القبة السماوية

أ . صلاح محمد عبد الحميد

مؤسسة دار الفرسان للنشر والتوزيع
٥١ ش إبراهيم خليل – التروللى – المطرية
ت ٢٢٥١١١١٠
٠١٢٢٩٨٧١٢٣٧

اسم الكتاب :القبة السماوية
المؤلـــف : صلاح عبد الحميد
الناشـــر : مؤسسة دار الفرسان
تصميم الغلاف: فرى برنت- ٠١٠٤٤٧٠٦٤٥
رقم الإيداع : ١٠٩٨
طبعة : ٢٠١٨

فهرسة أثناء النشر

عبد الحميد ، صلاح
القبة السماوية/ إعداد صلاح عبد الحميد – القاهرة .-
مؤسسة دار الفرسان للنشر والتوزيع ، ٢٠١٨
١٢٨ ص ؛ ٢٤ سم
تدمك : ٨-١٩-٦١٦٩-٩٧٧
أ. العنوان

إهداء

إلى أمى الحبيبة بعد تقبيل يديها ..
إلى أبى الغالى ..
إلى زوجتى أم زياد التى أعطتنى من وقتها عن طيب خاطر لكى يخرج هذا الكتاب إلى النور ..

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

هذا الكون الشاسع والواسع الذي لا يرى الإنسان له حدودًا كان محط تساؤل الإنسان وفضوله منذ القديم، وكانت الأسئلة في ذهنه حوله كثيرة وصعبة، مثل: كيف ظهر هذا الكون إلى الوجود ؟ وما عمره؟ أحادث هو أم قديم وأزلي ؟ وهل يمكن أن يكون هناك أزليان: خالق أزلي وكون أزلي؟

هذه بعض الأسئلة التي كانت محل نقاش بين الفلاسفة المؤمنين مئات الأعوام. أما الفلاسفة الملحدون فكانوا يدّعون أن الكون لا يحتاج إلى خالق؛ لأن المادة أزلية، أي وجدت من القديم.... أي كانوا يضيفون إلى المادة إحدى صفات الخالق وهي صفة الأزلية؛ لذا كان من ضمن قوانينهم الفيزيائية (لا يمكن خلق المادة من العدم، كما لا يمكن إفناء المادة).

ولكن الإمام أبي حامد الغزالي – رحمه الله – كان أول من حل مشكلة قدم العالم، وأجاب على جميع المشاكل المثارة حول مدة الترك، أي الفرق الزماني بين الأزل وبين بدء خلق الكون، فقال بأن الكون حادث وأنه لم يكن قبله زمان. أي أن الزمان والمكان بدآ بعد خلق الكون؛ لأن الزمن مرتبط بالحركة، ..ولو تصورنا أن كل شيء في الكون قد سكن وتوقف إذن لتوقف الزمن، أي لم يَعُد هناك زمان. وهكذا فمن الخطأ توهم وجود زمان قبل خلق الكون. وعندما أشارت النظرية النسبية إلى أن الزمن بُعْد رابع كان من البديهي عدم وجود الزمن في عالم لم تخلق بعد أبعاده الأخرى.

لا نريد هنا أن ندخل في تفاصيل فلسفية قد يسأم منهـا القـارئ ولا يستسيغها.

والحقيقة أن اكتشاف الإنسان لظاهرة الإشعاع كان أول ضربة لنظرية أزلية المادة، فما دامت الشمس وجميع النجوم الأخـرى مشـتعلة وتبعـث الإشعاعات، إذن فلا بد من وجود بداية لها؛ لأنها لو كانـت أزليـة لنفـد وقودها منذ مليارات السنوات.

ولكن العلماء الملحدون تناسوا هذه الحقيقـة الظـاهرة لكـل عـين واستمروا في الدفاع عن كون أزلي لا يحتاج إلى خـالق. وكانـت نظريـة (الكون المستقر **Steady State**) التي كانت هي النظرية المقبولـة في الأوساط العلمية حتى منتصف القرن العشرين تقول بأن الكون سـاكن وهو لانهائي في الزمان والمكان. ولكن علم الفيزياء كان يقدم وسيلة مهمة في معرفة العديد من خصائص الأجرام السماوية والنجوم ، وقد تبين فيمـا بعد أن المجرات لا تبتعد فقط عنا، بل هي تتباعد فيما بينها كذلك.

من هذا المنطلق جاء هذا الكتاب لنتعرف مـع القـارئ علـى قبتنـا السماوية ، ومما يتكون هذا الكون الكبير الذى نعيش فيه ونحيا على أحـد كواكبه .

المؤلف

صلاح محمد عبد الحميد

الحساء الكوني !!

وما دام الكون في توسع دائم، إذن لو شغَّلنا الفيلم عكسيًّا – أي إلى الوراء – فمن الضروري أن الكون كله كان متركزًا في السابق في نقطة واحدة أطلق عليها العلماء اسم "الذرة البدائية" أو "الحساء الكوني". وقال علماء آخرون إن حجم هذه النقطة كان يساوي الصفر وكتلته لا نهائية. وهذا تعبير آخر من أن الكون ظهر من العدم؛ لأن هذا هو معنى نقطة حجمها يساوي صفر.

ولكن أي قوة تقوم بقذف مائة مليار مجرة بسرعة جنونية، مبعدة الواحدة عن الأخرى وموسعة الكون نتيجة هذا التباعد السريع؟ لا يمكن أن تكون قوة الجاذبية أو قوة التنافر الكهربائي بين الأقطاب المتشابهة هي هذه القوة، فقوة الجاذبية قوة تحاول جذب الأجرام السماوية نحو المركز وليس إبعادها نحو الخارج. كما أن قوة التنافر الكهربائية أضعف بكثير من القيام بمثل هذه العملية. ونظرًا لوجود تعادل كهربائي في الكون فمثل هذه القوة لا وجود لها تقريبًا بين الأجرام السماوية.

إذن فلا بد أن انفجارًا هائلاً حدث عند ميلاد الكون هو الذي أدى إلى توسع الكون. وقد أطلق العلماء على هذا الانفجار اسم (الانفجار الكبير BANG BIG)، وبعد إجراء بعض التعديلات على نظرية الانفجار الكبير، فإن الصيغة الحالية لها باختصار، هي:

(أن انفجارًا هائلاً وقع في هذه الذرة البدائية التي كانت تحتوي على مجموع المادة والطاقة. وفي اللحظات الأولى من الانفجار الهائل ارتفعت درجة الحرارة إلى عدة تريليونات؛ حيث خلقت فيها أجزاء الذرات، ومن هذه الأجزاء خلقت الذرات، ومن هذه الذرات تألف الغبار الكوني الذي نشأت منه المجرات فيما بعد).

متى انفجر الكون؟

ولكن متى حدث هذا الانفجار الكبير؟ لا يوجد رقم قطعي في هذا الخصوص. ولكن إذا تذكرنا أن (ثابت هويل) لمليون سنة ضوئية هو ١٥,٣كم/ ثا، حصلنا على رقم (٢٠) مليار سنة. ولكن علينا ألا ننسى بأن سرعة توسع الكون وتباعد المجرات ليست ثابتة، وأنها كانت في السابق أسرع؛ لذا فإن تاريخ الانفجار في الأغلب كان قبل (١٥) مليار سنة تقريبًا. وهذا هو الرأي المرجح حاليًا.

من الأدلة المهمة على نظرية الانفجار الكبير هو وجود الإشعاع الكوني، فقد قال العلماء بأنه لو كان هناك مثل هذا الانفجار لكان من الضروري أن يخلف وراءه إشعاعًا. وفعلاً تم العثور على هذا الإشعاع عندما أرسلت مؤسسة (ناسا) الأمريكية لأبحاث الفضاء قمرًا صناعيًّا لغرض التثبت من هذا الإشعاع عام ١٩٨٩م وزودته بأحدث الأجهزة الحساسة، واحتاج هذا القمر الصناعي لثماني دقائق فقط للعثور على هذا الإشعاع وقياسه.

دليل آخر على هذه النظرية هو أن مقـادير ونسـب وجـود غـازَي الهيدروجين والهليوم في الكون تتطابقان مع حسابات هذه النظريـة، ولـو كان الكون أزليًّا لاحترق جميع الهيدروجين وتحول إلى غاز الهليوم.

دعاة الأزلية في مأزق :

ولا تكمن أهمية نظرية "الانفجار الكبير" في الجانب العلمـي والفلكـي فقط، فهذه النظرية سحبت سلاحًا أو قل عذرًا قويًّا كان يستند إليه الفلاسفة والمفكرون والعلماء الملحدون؛ لأنها أنهت أسطورة "أزلية المادة وأزليـة الكون".

وقد امتعض العديد من العلماء والفلاسفة الملحدون من هذه النظرية، فمثلاً يقول الفيلسوف الملحد (أنطوني فلوف): (يقولون: إن الاعتراف يفيد الإنسان من الناحية النفسية. وأنا سأدلي باعتراف: إن أنموذج (الانفجـار الكبير شيء محرج جدًّا بالنسبة للملحدين؛ لأن العلم أثبت فكرة دافعت عنها الكتب الدينية. فكرة أن للكون بداية).

ويقول العالم (دونيس سكايما) – وكان من أشد أنصار نظرية (الكـون المستقر) : (لم أدافع عن نظرية الكون المستقر لكونها صحيحة، بل لرغبتي في كونها صحيحة. ولكن بعد أن تراكمت الأدلة فقد تبين لنا أن اللعبة قـد انتهت، وأنه يجب ترك نظرية الكون المستقر جانبًا).

ومع أن ظهور أن المادة حادثة وغير أزلية، وأن للكون بداية.. يـدل على الخلق، وأن الكون خُلق من قِبل الخالق، إلا أن طبيعة هـذا الانفجـار الكبير أضاف أدلة أخرى على أن الكون خُلق بتقدير دقيق ونظام رائع. ذلك لأن أي انفجار لا يكون إلا مخربًا وهادمًا ومشتتًا ومبعثرًا للمـواد، ولكـن عندما نرى أن انفجارًا بهذا العنف وبهذا الهول يؤدي إلى تشكيل وتأسيس كون منظم غاية النظام، فإن هناك إذن وراءه يد قدرة وعلم وإرادة وتقدير لانهائي فوق الطبيعة. وإلى هذا يشير العالم البريطـاني المشـهور (فـرد هويل) عندما يقول:

(تقول نظرية الانفجار الكبير بأن الكون نشأ نتيجة انفجار كبير، ونحن نعلم أن كل انفجار يشتت المادة ويبعثرها دون نظام، ولكن هـذا الانفجـار الكبير عمل العكس بشكل محفوف بالأسرار؛ إذ عمل على جمع المادة معًـا لتشكيل المجرات).

سرعة توسع الكون :

من أهم أسرار هذا الانفجار الكبير هي السرعة الحرجة التـي وُهِبَـت لهذا التوسع الكوني عقب هذا الانفجار. وإلى هذا يشير العـالم البريطـاني المعروف (بول ديفز) عندما يقول:

(لقد دلّت الحسابات أن سرعة توسع الكون تسير فـي مجـال حـرج للغاية، فلو توسع الكون بشكل أبطأ بقليل جدًّا عن السرعة الحالية لتوجـه

إلى الانهيار الداخلي بسبب قوة الجاذبية، ولو كانت هذه السرعة أكثر بقليل عن السرعة الحالية لتناثرت مادة الكون وتشتت الكون، ولو كانت سـرعة الانفجار تختلف عن السرعة الحالية بمقدار جزء من مليار × مليار جـزء لكان هذا كافيًا للإخلال بالتوازن الضروري؛ لذا فالانفجـار الكبيـر لـيس انفجارًا اعتياديًّا، بل عملية محسوبة جيدًا من جميع الأوجه وعملية منظمة جدًّا).

وماذا نستنتج من كل هذه الشواهد والمعلومات العلمية ؟

يشرح (بول ديفز) النتيجة الحتمية لهذه الدلائل والتي لا تقبل النقـاش فيقول: (من الصعب جدًّا إنكار أن قوة عاقلة ومدركة قامت بإنشـاء هـذا الكون المستندة إلى حسابات حساسة جدًّا... إن التغييرات الرقمية الحساسة جدًّا والموجودة في أسس الموازنات في الكون دليل قوي جدًّا على وجـود تصميم على نطاق الكون).

أما العالم الفيزيائي المشهور (ستيفن هوفكن) فهو يتناول فـي كتابـه (التاريخ المختصر للزمن) الدقة المذهلة الموجودة لسرعة توسع الكون في الثانية الأولى الحرجة من الانفجار الكبير، فيقول: (إن سرعة توسع الكون سرعة حرجة جدًّا إلى درجة أنها لو كانت في الثانية الأولى من الانفجـار أقل من جزء واحد من مليون × مليار جزء لانهار الكون حول نفسه قبل أن يصل إلى وضعه الحالي).

إذن هذا هو مبلغ الدقة المذهلة في تنظيم هذا الانفجار الكبيــر وفــي تصميم سرعته. والنتيجة الحتمية التي يصل إليها عالم الفلــك الأمريكــي (جــورج كرنشــتاين) فــي كتابــه (الكــون التكــافلي **Symbiotic Universe**) هي:

(كلما دقَّقنا الأدلة واجهتنا على الدوام الحقيقة نفسها، وهي أن هنــاك قوة عاقلة فوق الطبيعة تدخلت في نشوء الكون).

الكتلة المفقودة في الكون



تعتبر مشكلة الكتلة المفقودة من أعقد المشكلات التي تواجه علماء الفلك، ويطلقون على هذه الكتلة اسم المادة القاتمة، فهي معتمة ولا يمكن رؤيتها رغم أنها تمثل ٩٠% من كتلة الكون المفترضة.

فحسب تقديرات العلماء يضم الكون المنظور حوالي ١٠٠ ألف مليون مجرة، وكل مجرة تحوي على الأقل ١٠٠ ألف مليون نجم، ولكن هذا كله لا يشكل سوى ١٠% من الكتلة المفترضة للكون، وفي ظل هذا الوضع تُعَدُّ كثافة الكون طبقًا للمتوقع المرصود قليلة جدًّا عن الكثافة الحرجة، وهي نموذج محدد بالحسابات الرياضية مقداره من ٣ – ٤ ذرات هيدروجين لكل متر مكعب من الفضاء، حتى يمكن للمادة بهذا المقدار الحفاظ على مستوى من الجاذبية لوقف تمدد الكون.

ولكن كثافة الكون الحالية لا تزيد عن ١ – ٢ ذرة هيدروجين في المتر المكعب من الفضاء الكوني، وهذا يعني أن هناك كتلة مفقودة في الكون، ولا نعلم عنها شيئًا، قد تكون كما يقول الباحث نبيل عبد الفتاح في كتابه "الكون ذلك المجهول" عبارة عن جسيمات أو عناصر كيمائية لا نعلم عنها

شيئًا، ولا تخضع لقياس الأجهزة الحالية المستخدمة في قيـــاس العناصـــر الكيمائية أو نظائرها؛ لأنها مصممة أصلاً طبقًا للنظرية الذرية الحديثة.

ولا أحد يعرف طبيعة تكوين هذه المادة القاتمة، فبعض العلماء يقول: إنها باردة إلى الحد الذي لا تطلق معه أية إشـــعاعات أو أضـــواء يمكـــن رصدها مثل النجوم والمجرات التي تموج بالتفاعلات النوويـــة، مصـــطلح الجسيمات الباردة في علم الفيزياء يعني أنها جسيمات بطيئة الحركة، فـــإذا كانت كذلك فلا يمكنها بالتالي جمع ملايين النجوم في المجرات، وجمع آلاف المجرات في تجمعات ضخمة.

أما إذا كانت المادة القاتمة ساخنة فهذا يعني أن جســيماتها ســريعة الحركة، وأنها حقًّا تقوم بالمهمة، ويتولد عنها جاذبية كبيرة تشدُّ النجـــوم داخل المجرات، وتعمل على توازن الكون، ولكن لو كان هذا صـــحيحًا لـــتَمَّ اكتشاف جسيمات هذه المادة بما يخرج منها من إشعاعات وحرارة، وهذا لم يحدث، وهنا وجد العلماء أنفسهم أمام مأزِق.

أعاد العلماء حساباتهم بالنسبة لكتلة مادة الكون المنظـــور، فأضـــافوا إليها المادة الموجودة في الثقوب السوداء المنتشرة في الفضـــاء الكـــوني، والمادة الناشئة عن انفجار النجوم بين المجرات، وجســـيمات النيوترينـــو السابحة في الكون، وكذلك الأشعة الكونية، وبعد هذه الإضافات لم تزد كتلة الكون المنظور عن ٣٠% في أحسن الافتراضات من الكتلة التي ينبغي أن يكون عليها الكون؛ حيث هناك ٧٠% من الكتلة مفقود.

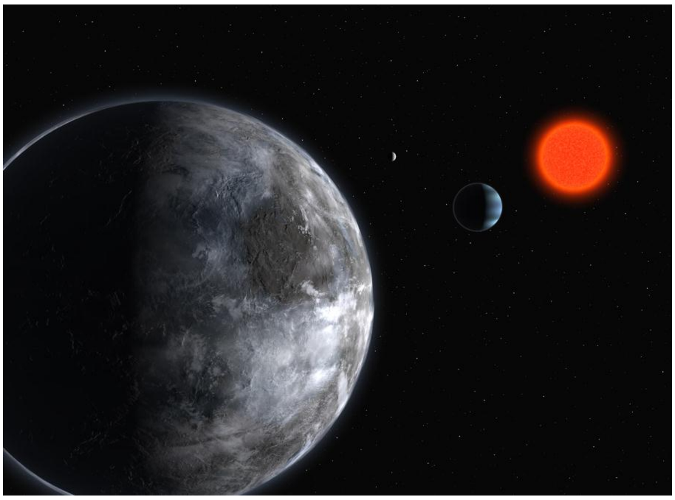
وأمام استمرار هذا المأزق اقترح بعض العلماء تفسيرًا لطبيعة تكوين المادة القاتمة، مفاده وجود جسيمات من نوع جديد تدخل في تركيبه، وتعرف باسم الجسيمات الثقيلة ضعيفة التفاعل **weakly interactive massive paticles** التي تعرف اختصارًا باسم **WIMP**، ولكن هذه الجسيمات لم تُكتشف بعد بكافة الأجهزة المتاحة.

واقترح علماء آخرون أن هذه المادة قد تكون نوعًا من الأربطة الكونية **Cosmic Strings**، وهي تشبه إلى حد ما الأشرطة الطويلة للحامض النووي **DNA** التي تحمل العوامل الوراثية للجنس البشري داخل كل خلية، فكذلك الأربطة الكونية تربط بين المجرات وبين النجوم داخل المجرات.

ومنذ أوائل الثمانينيات أخذ العلماء في البحث عن أشياء غير مألوفة لنا قد تدخل في تركيب هذه المادة القاتمة، وترتب على ذلك ظهور نظرية الثقوب البيضاء **White Holes** على أساس أن كل مجرة تحوي في قلبها ثقبًا أبيض ذا كثافة عالية جدًّا تعمل على مَدِّ المجرة بالمادة، ولكننا لا نرى هذه الثقوب أو نلاحظها بعكس الثقوب السوداء التي نلاحظها خاصة الإشعاعات العارمة التي تنطلق عند حافتها عند ابتلاعها لنجم عملاق مجاور.

فالثقوب البيضاء لا نراها ولا نلاحظها؛ لأن كثافتها لا نهائية تأسر الضوء، ولكنها تمد المجرة بالتوازن والاستقرار والجاذبية اللازمة للاحتفاظ بالنجوم في مجالها، ولكن المشكلة أن هذه النظرية لم تشرح لنا كيف

تكونت الثقوب البيضاء مثلما نعرف عن الثقوب السوداء. وتبقــى مشــكلة المادة القاتمة والكتلة المفقودة لغزًا لا زال يحير علماء الفلك ويبحثون عن تفسير له.



المراصد الفلكية فى الحضارة الإسلامية

علم الفلك :

يعتبر علم الفلك من أقدم العلوم الإنسانية ،وابتدأ منذ وجود سيدنا آدم على الأرض، عندما رأى الليل والنهار والشمس. سطعت الشمس وبعدها اختفت حلّ الليل وظهر القمر. كان شعوره الأول هو الخوف ،ولكن بعد ذلك اعتاد على الأمر وأخذ يرتب نظام حياته حسب الليل والنهار ،وهذه الظاهرة تدعى "دوريه"،حيث يمكن بمساعدتها التنبؤ بحدوث الأشياء مسبقاً.

إذا كانت الظواهر الطبيعية دوريه، فإن هناك ما يسيطر عليها وتحدث وفق نظام وقوانين، حيث يمكننا التنبؤ بها. يمكن تفسير الظواهر بالنظريات (النظرية هي تفسير للظواهر) ولكن لا يكون التفسير صحيحاً في كل الأحوال حيث أن العين تخدع ،أمثله : ظاهره السراب ،مدّ الذراعين إلى الأمام والتقاء الإصبعين مع حركه بسيطة في المركز توهم الإنسان بوجود إصبع ثالث. وكل ذلك بسبب عدم التوافق بين ما ترى العين ويستوعب العقل.

في عام ١٩٥ قبل الميلاد طبق العالم بطليموس نفس مبدأ نظريه الأصابع الثلاثة ،حيث قال أن الأشياء تدور حول الإنسان إذا فإنه في المركز، ومن هذا المنطلق كوّن أول نظريه علميه وهي "النظرية

البطليموسيه" والتي تقول: بما أن حركه الأجران من الشرق إلى الغرب فإن الأرض في المركز،وقد سجّلها في كتابه "المجسطي".

في نفس الفترة وفي اليونان ساد الاعتقاد بأن الكون مركّب من أربعه عناصر: الهواء، الماء، النار، والتراب. وقد تأثر بطليموس بهذا الاعتقـــاد ودمجه في نظريته.

عرفت الحضارات القديمة علم الفلك وارتبط فيها بـــالتنجيم ومعرفـــة الغيب، وهو ما ألقى بظلاله على علم الفلك عند المسلمين حتى عهد قريب، ولكن في حضارة الإسلام، تلك الحضارة التي نبذت التنجيم واعتبرته مخالفًا لعقيدتها، انفصل علم الفلك عن التنجيم، وأصبحت له قواعده العلمية التـــي يرتكز عليها. ولم يكن هذا الانفصال وليد الصدفة، بل وليد التجربة العلمية والقياس والاستنباط، والحاجة الإسلامية لتحديد مواعيد الصـــلاة واتجـــاه القبلة، حتى أصبحت المساجد الجامعة لا تخلو من فلكي يقوم بتحديد الوقت من خلال واحدة من الآلات الفلكية التي عرفها وابتكرها المسلمون.

لقد كان علم الفلك في الحضارات القديمة تائهًا، ولكـــن مـــع العصـــر العباسي وفي خلافة المأمون بن هارون الرشيد، صار لهـــذا العلـــم موقـــع خاص، فلأول مرة نرى مراصد كبيرة لها مواقعها الثابتة والمتميزة، وآلاتها الضخمة المصنعة بعناية، والرعاية التي حظيت بها من قبل الدولة، وعـــدد الفلكيين الذين ارتبطت أسماؤهم بها.

ويرى آيدين صاييلي -أبرز الباحثين الأتراك الذين درسوا المراصد الفلكية- أنه نشأت ظروف اقترنت بالإسلام، وكانت مواتية لتطور المراصد كمؤسسات، ذلك أن هناك ما يبرر القول بأن الإسلام شكل بيئة مناسبة لنشأة المراصد وتطورها، فلقد كانت هناك مرتبة خاصة لعلم الفلك في العالم الإسلامي، وكان هناك اهتمام بالرصد المباشر، وبدقة القياسات، وبالنظريات الرياضية، وبزيادة حجم الآلات، وبالإصرار على ممارسة الفلكيين أعمالهم في مجموعات، وبالميل إلى التخصص في مجالات ضيقة، وبالنزعة التجريبية عند علماء الإسلام.

كان للمراصد في عصر المأمون عدة سمات هامة لعل أهمها البرامج البحثية المحددة، كانت المهمة الكبرى لتلك المراصد الأولى إيجاد جداول فلكية مبنية على أرصاد حديثة للشمس والقمر فقط. ولكن فضلاً على كون البرامج المرسومة لها محدودة، فإنها كانت بُدائية بعض الشيء من حيث الإدارة والتنظيم المالي، والواقع أن طبيعة العمل المحددة التي نيطت بمرصدي المأمون في الشماسية وقاسيون قد جعلتهما لا يرقيان إلى مستويات المراصد المتكاملة التي عرفها العالم الإسلامي فيما بعد.

ظهر المرصد الإسلامي بشكل أكثر تطورًا بعد زمن المأمون بحوالي قرن ونصف قرن، وكان أكثر تنظيمًا من الناحية الإدارية، وعندما نشأ مرصد شرف الدولة أصبح له مدير يشرف على تدبير شؤونه، واقترن ذلك بتوسعة برنامج الرصد بحيث صار يشمل الكواكب كافة، ولقد أمكن تحقيق هذا الجانب الأخير من تطور المراصد على مرحلتين، ذلك أن هناك دليلاً

على أن بعض برامج الرصد قد اقتصرت على مشاهدة الكواكب السريعة فقط إلى جانب الشمس والقمر.

كانت المهمة الرئيسية للأعمال التي يضطلع بها المرصد تتمثل في إقامة جداول فلكية جديدة لكل الكواكب مبنية على أرصاد حديثة. وكان هناك ميل واضح نحو تصنيع آلات تزداد حجمًا على مر الزمن ونزوع إلى توفير هيئة عاملة متميزة، وذلك بموجب التقدم الذي أمكن تحقيقه في هذا الاتجاه أيضًا، ومن شأن التطورات أن تعمل على تعزيز اعتقاد مفاده أن نشأة المراصد، باعتبارها مؤسسات، ترجع في أصلها إلى الخلفاء والملوك.

ويعد المرصد الذي شيده السلطان السلجوقي ملك شاه في بغداد مرحلة أخرى من مراحل تطور العمل في المراصد، وإن لم يتوافر لدينا إلى الآن معلومات كافية حول عمل هذا المرصد، وظل هذا المرصد يعمل لفترة تزيد على عشرين عاماً، وهي فترة زمنية طويلة نسبيًّا بالنسبة لعمر المراصد، وقد رأى الفلكيون آنذاك أنه يلزم لإنجاز عمل فلكي فترة زمنية لا تقل عن ٣٠ عاماً.

مرصد المراغة :

يعد القرن السابع الهجري أهم حقبة في تاريخ المراصد الإسلامية؛ لأن بناء مرصد المراغة تم هذا القرن، ويعد هذا المرصد واحدًا من أهم المراصد في تاريخ الحضارة الإسلامية، وتقع المراغة بالقرب من مدينة

تبريز. بُني المرصد خارج المدينة، ولا تزال بقاياه موجودة إلى اليوم، وقد أنشأه "مانجو" أخو "هولاكو". كان مانجو مهتمًا بالرياضيات والفلك، وقد عهد إلى جمال الدين بن محمد بن الزيدي البخاري بمهمة إنشاء هذا المرصد، واستعان بعدد هائل من العلماء منهم: نصير الدين الطوسي، وعلي بن عمر الغزويني، ومؤيد الدين العرضي، وفخر الدين المراغي، ومحيي الدين المغربي وغيرهم كثير.

ويعد مرصد المراغة أول مرصد استفاد من أموال الوقف؛ إذ وقفت عليه عقارات وأراضٍ، لكي يتم ضمان استمرارية العمل به؛ ولذا ظل العمل جاريًا في المرصد إلى عام ١٣١٦م وشهد حكم سبعة سلاطين اهتموا به وبرعايته.

وتكمن السمة الثالثة لمرصد المراغة في النشاط التعليمي الهام الذي تم فيه، فقد تم تعليم العديد من الطلبة في المرصد علم الفلك والعمل على الآلات الفلكية. كما كان بالمرصد مكتبة ضخمة ضمت آلاف المخطوطات في شتى مجالات المعرفة.

مرصد سمرقند :

أسس هذا المرصد "أولغ بك" حفيد "تيمورلنك" في سمرقند، وفي عام ١٩٠٨ تم الكشف عن موقع هذا المرصد حين نجح "ج.ل فاتكن" في العثور على وقفية من وقفياته تحدد مكانه بالضبط في المدينة، واستطاع في أثناء

تنقيباته الأثرية أن يعثر على قوس كبيرة كانت تستخدم في تحديد منتصف النهار، وتعتبر أهم الأدوات الفلكية في المرصد.

يقع فناء المرصد الذي يبلغ ارتفاعه حوالي ٢١ مترا على تل ذي قاعدة صخرية، وتبلغ مساحة السطح لذلك التل حوالي ٨٥ مترًا من الشرق إلى الغرب، وحوالي ١٧٠ مترًا من الشمال إلى الجنوب. وتحيط بالمبنى الرئيسي للمرصد حديقة، وأماكن إقامة لغرض السكن. وهذا ما يدل على فخامة المبنى وعظمته، ويستدل من الاكتشافات الأثرية أن ذلك المبنى كان أسطواني الشكل وذا تصميم داخلي دقيق ومحكم.

ولم يكن دمار مرصد سمرقند وزواله ناجمين، في رأي فاتكن، عن عوامل طبيعية؛ إذ من المحتمل أن يكون بعض الدمار قد نجم عن استخدام رخامه في عمليات بناء أخرى.

وقد وضعت جداول فلكية في المرصد، عرفت بجداول "أولغ بك" وتعد من أدق الجداول في العالم. ومن المعروف أن قبة المرصد، استغلت في وضع الجداول؛ حيث كان يوجد بها نقوش تحدد الدرجات والدقائق والثواني وأعشار الثواني لأفلاك التدوير، وللكواكب السبعة، وللنجوم المتحيرة، وللكرة الأرضية بتقسيماتها من حيث الأقاليم والجبال والصحارى. وممن عملوا في هذا المرصد "غياث الدين الكاشي" الذي برع في ميدان النماذج الميكانيكية للحركات السماوية.

المجــرات

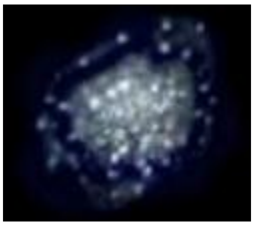
المجرة هي عبارة عن تجمع لعدد هائل من النجوم وتوابعهــا ومــن الغبار والغازات المنتشرة بين ارجاء النجوم. وقد تــم تقســيم وتصــنيف المجرات الى ثلاثة أنواع تبعا للشكل الذي تتخذه المجرة وهم:-



المجرات الحلزونية



المجرات الإهليجية



المجرات غير المنتظمة

المجرات الحلزونية :

وهي التي لها أذرع تلتف بشكل لولبي نحو الخارج انطلاقا من انتفاخ مركزي، وتعتبر المجرات الحلزونية أكثر المجرات انتشاراً في الكون حيث تصل نسبتها إلى الثلثين، ويفسر الشكل الحلزوني بأن دوران قرص مجــرة حلزونية حول محوره يؤدي إلى قوة مركزية توازن الجذب الثقالي حيث إن مركز المجرة يدور بسرعة أكبر من طرفها، مما يؤدي إلى تحــول البنيــة الدائرية إلى بنية حلزونية. ومجرتنا درب التبانــة تعتبــر مــن المجــرات الحلزونية.

المجرات الإهليجية :

وهي تتخذ شكلا اهليجيا بيضاويا، وهي بطيئة الدوران وأن توازنهـا مرتبط بالحركة العشوائية للنجوم، الذي يولد الضغط. ولكن علـى عكـس الضغط الغازي الذي يكون موزعاً بشكل متجانس دائماً، فإن ضغط النجـوم يمكن أن يكون أقوى في اتجاه معين، ومن هنا يتكون الشـكل الاهليجـي، ومن الممكن أن تكون مفلطحة أو بشكل طولي أو عدسية غيـر متنـاظرة الدوران بحيث يكون لها ثلاثة محاور مختلفة. إن الأشكال المتنوعـة جـداً للمجرات بات يسمح لنا بتتبع تطورها عبر سلسلة هابل. ويكون هذا التطور أسرع عندما تكون المجرات أعظم كتلة وتقع في محيط غني بالمجرات. وقد بات من الثابت الآن أن تناسبات مختلف الأنماط الشكلية قد تطورت خـلال الأزمنة الكونية، كما ازداد العدد الاجمالي للمجرات .

المجرات القزمية :

وهي اصغر من المجرات العادية وهي واسعة الانتشار فـي الكـون، وبسبب كتلتها الصغيرة تنخفض فيها الجاذبية وتستطيع المادة أن تهرب أو تتسرب منها بسهولة مقارنة بالمجرات الكبيرة، تمتاز بكونها مليئة بمـادة سوداء غامضة من حيث تكوينها المادي ولامعة، وتقول النظريـات أنهـا تشكلت حين كان عمر الكون واحداً على عشرة آلاف من عمره الحالي، وقد لاحظ العلماء من خلال مراقبتهم لمجرة NGC١٥٦٩ إن تلك المجـرات تبث الأكسجين وعناصر ثقيلة أخرى في الفراغ بين المجرات مما يؤيد ذلك

فكرة أنها قد تكون مسئولة عن غالبية العناصر الثقيلة التـــي توجــد بـــين المجرات كما وجد هؤلاء العلماء إن كميات كبيرة من الأكسجين وعناصـــر ثقيلة أخرى تهرب من المجرة في شكل فقاعات من الغازات درجة حرارتها ملايين الدرجات المئوية وقطرها آلاف السنوات الضوئية هذا يجعل هــذه المجرات مهمة للغاية في فهم كيفية توزيع العناصر فـــي الكـــون. وتوقـــع العلماء أن العناصر الثقيلة المتسربة من المجرات الأقزام في الكون القـــديم يمكن أن تلعب دوراً مهماً في إثراء الغاز الواقع بين المجرات والذي تتكون منه مجرات أخرى.

المجرات القزمة تحتوي على بضعة بلايين فقط من النجوم وغالبا مـــا تكون مرتبطة بالمجرات الكبيرة القريبة منها وتكون مثل تابع لها، كما هو الحال في مجرتنا درب التبانة والتي يوجد حوالي ١٤ مجرة صغيرة تتبعها.

وللمجرات القزمة تقسيمات طبقا لشكلها:

- مجرة قزمة إهليجية ويرمز لها بالرمز **dE**، مجرة قزمة كرويـــة ويرمز لها بالرمز **dSph**.
- مجرة قزمة حلزونية ويرمز لها بـــالرمز **dSA**، ومجـــرة قزمـــة حلزونية بأذرع ويرمز لها بالرمز **dSB**.
- مجرة قزمة شاذة ويرمز لها بالرمز **dI**

المجرات غير المنظمة :

أو الشاذة هي مجرة تظهر بشكل عشوائي غير منتظم وليس لها شكل معين مثل المجرات الاهليجية والحلزونية، ويعتقـــد العلمـــاء أن المجـــرات

الشاذة تشكل حوالي ربع مجرات الكون المنظور، وأكثر المجــرات الشـــاذة كانت إما حلزونية أو إهليليجية لكن عوامل الجذب شوه المجرة لتظهر بهذا الشكل.

المجرات العدسية :

وهي مجرات تأخذ شكل المجرة الحلزونية ولكن بدون أذرع وتأخذ شكل قرص بدون أي تركيب واضح. ويرجع سبب هذا إلى سببين :-

- إما أن تكون تلك المجرات قد استهلكت أغلب المادة المنتشرة بين النجوم بمعنى أنها تحتوي على نجوم قديمة فقط والتي وجدت في توزيع متساوي في قرص المجرة خلال الوقت.
- أو لأن المجرة لم تصادف أي مجرة مجاورة قد تؤثر عليها وذلك خلال المائة المليون سنة القليلة الماضية .

من خلال أشكال تلك المجرات وأيضـــا محتـــواهم تعتبــر مجــرات إهليجية بدلا عن كونهم مجرات ذات أصل حلزوني، وقد سبب هذا في أغلب الأحيان إختلاط في التصنيف وسوف يكون تصنيفهم هنا ضـــمن المجــرات الاهليجية، وهو المعتمد الآن. ومن أمثلة هذا النوع من المجرات:

- المجرة NGC ٤٣٧٤ والتي تسمى M ٨٤.
- المجرة NGC ٤٣٨٢ والتي تسمى M ٨٥.
- المجرة NGC ٤٤٠٦ والتي تسمى M ٨٦.

- المجرة NGC ٥٨٦٦ والتي تسمى **M١٠٢** و **Spindle Galaxy** .

ويحتوي الكون على ملايين المجرات تتواجد في شـكل تجمعـات أو حشود (**Clusters**) أطلق عليها العلماء أسماء لتلك التجمعات مثـل تجمع العذراء (**Virgo Cluster**) وقد كان الاعتقـاد السـائد بـأن حركة المجرات هي حركة عشوائية مثلما الحال في حركة الغازات ولكن في عام ١٩٢٩ اكتشف ادوين هابل أن المجرات في تباعد مستمر عن بعضها البعض بسرعات هائلة قد تقترب في بعض الأحيان من سرعة الضوء وقد حسب نسبة تباعد المجرات أنها تبتعد بسرعات متناسبة مع المسافة التـي تفصل بينها، وهذا يعني أن الكون في توسع وتمدد مستمر.

وتفسر هذه الظاهرة بكون ابتعاد المجرات يتمثل فـي انـه إذا كـان المصدر الضوئي القادم من الفضاء الخارجي يبتعد عنا فإن تردد الأمـواج الضوئية ينخفض وبالتالي ينزاح نحو اللون الأحمر.

أما إذا كان المصدر الضوئي يقترب منا فإن الانزياح سـيكون نحـو اللون الأزرق. ويكون الانزياح الطيفي ملموسـاً عنـدما تكـون سـرعات المصدر الضوئي مقترنة بالنسبة لسرعة الضوء، بينما لا يمكن مشـاهدته بالنسبة للمصادر الضوئية العادية ذات السرعات الضئيلة مقارنة مع سرعة الضوء، وقد وضع هابل قانونه لتباعد المجرات وهو:ع = هـ × م حيـث أن ع = سرعة التباعد للمجرة و هـ = ثابت هابِل و م = المسافة التي تفصلنا عن المجرة.

ويلاحظ من القانون انه كلما بعدت المسافة (زاد مقدار م زادت سرعة التباعد ع) بمعنى أن المجرة الأكثر بعدا عنا هي المجرة الأعلى سرعة في التباعد، وهذا ما أكده العالم الفيزيائي دوبلر **Doppler**.

وقد كان العلماء يعتقدون أن المجرات تشكلت في وقت حديث نســبيًا من تاريخ الكون إلا أن بعض العلماء البريطانيين أعلنوا أنهم اكتشفوا عددا من المجرات الشديدة الحُمرة مما يعني أن تلك المجرات كانــت موجــودة بالفعل منذ نحو عشرة مليارات عاما، عندما كان الكون أصغر بست مــرات مما هو عليه الآن .

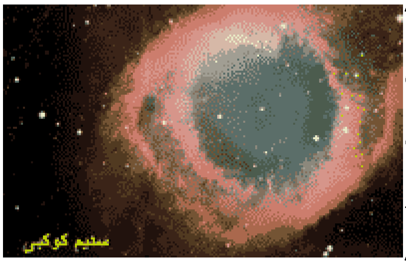
تجمعات المجرات Galax Clusters :

تتواجد المجرات في حشود تتألف من مجموعة من عشرات المجرات أو مئات وقد تصل إلى آلاف المجرات في المجموعة الواحدة التي تجمعهم عناصر الجذب بينهم ليمثلوا هذا التجمع، وقد قسم العلماء المجــرات إلـــى المجموعات طبقا لقربهم من بعضهم البعض.

تتجمع المجرات في الفضاء الفسيح في تجمعات حيــث تقتــرب كــل مجموعة من المجرات من بعضها البعض مكونة ما يسمى تجمـــع مجــرة (**Galaxies Cluster**)، كل مجموعة تعتبر مستقلة أو منفردة عن المجموعة الأخرى، وقد قسمها العلماء إلى عدة مجموعات نعــرض منهــا التالي:

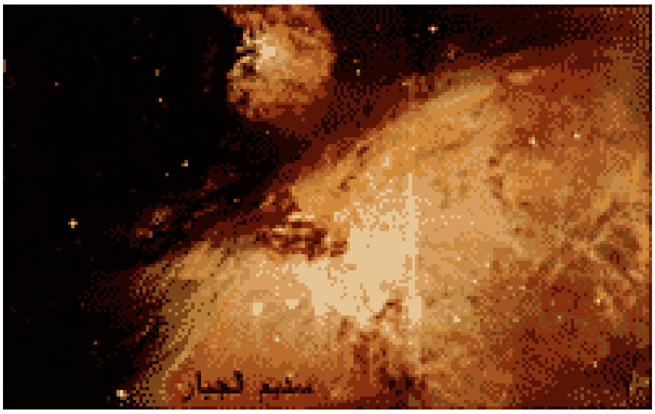
- المجموعة المحلية : وهي تضم أكثر من أربعون مجرة بالإضافة إلـــى مجرتنا درب اللبانة .
- مجموعة M ٨١ : وهي اقرب التجمعات إلى المجموعة المحلية وتبعد تقريبا ١٢ مليون سنة ضوئية.
- مجموعة العذراء : وهي مجموعة غنية بالمجرات وتحتوي علـــى مـــا يقارب ٢٠٠٠ مجرة منها M٤٩M, M٥٨, M٥٩, M٦٠, ٦١.
- مجموعة M ٥١ : مجموعة صغيرة تبعد عنا ٣٧ مليون سنة ضـــوئية ومن أهم مجراتها المجرة المعروفة M٥١ .
- مجموعة M ٩٤ : وتعرف أيضا باسم M٦٤ وهي مجموعة صـــغيرة تبعد عنا مسافة تقدر بين ١٤ إلى ٢٠ مليون سنة ضوئية ومـــن أهـــم مجراتها مجرة M٩٤ و M٦٤ .
- مجموعة M ١٠٦ : مجموعة تحتوي على ثلاثة وعشرون مجرة وتبعد عنا ٢٥ مليون سنة ضوئية .
- مجموعة M ١٠٢ : مجموعة تحتوي على ثمان مجرات وتبعد عنا ٤٥ مليون سنة ضوئية .
- مجموعة M٩٦ أو M٦٦ مجموعة الأســد Group Leo : مجموعة تحتوي على تسع مجرات منهـــا M٩٥ و M٩٦ و M ١٠٥ وتبعد عنا ٣٧ مليون سنة ضوئية .

السُـــدم



السدم التى يرمز لها بشكل النجمة ، عبارة عن سحابة سماوية غازية مـــن المادة التى تتكون منها النجوم . وتتكون هذه السحب فـــى معظمهـــا مـــن غـــاز الهيدروجين والهيليوم وقليل من الأتربة الكونية .والمنظر عبارة عن صورة للسدم التى تـــم تصـــويرها بالمنـــاظير الكبيرة.

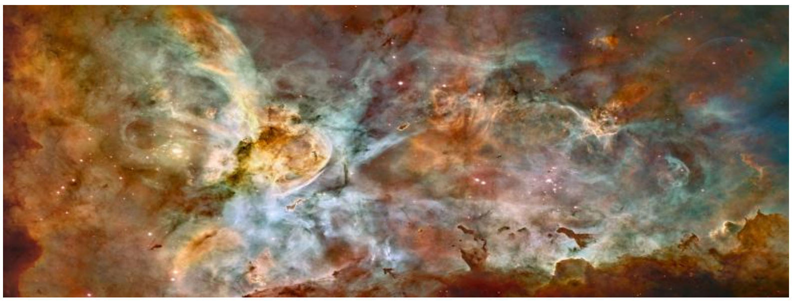
ومن السدم المشهورة سديم الجبار وهو يشبه السديم الذى تكونت منه الشمس . وتوجد سدم لا معه تعكس ضوء النجوم الموجودة بها أو ســـدم معتمة يستدل عليها من امتصاص إشعاعات تقع فى خلفيتها . والسدم لهـــا أشكال مختلفة فمنها الحلقي الذى يحيط ببعض النجـــوم المتفجـــرة والتـــى تعرف بالسدم الكوكبية.



سديم كارينا :

أصدرت كل من ناسا وإيسا (وكالة الفضاء الأوروبية) صورة جديدة وعالية الوضوح لسديم كارينا، احتفالاً بمرور ١٧ عاماً على "هابل". والصورة عالية الدقة والوضوح والجمال لدرجة لا يصدق، تستشعر فيها عظمة الخالق.

يقع سديم كارينا على بعد ٧٥٠٠ سنة ضوئية في برج كارينا الجنوبي .وفي داخل السديم يوجد العديد من النجوم في مختلف المراحل العمرية من الولادة إلى الموت، بالإضافة إلى وجود أكثر من دزينة من النجوم يبلغ أكبر بـ٥٠ إلى ١٠٠ مرة كتلة الشمس. وأحد ألمع النجوم، يطلق عليها، إيتا كارينا، وهيي تقع في أقصى يسار الصورة، والتي يجب أن تنفجر وتتحول إلى نجم مستعر أعظم (سوبرنوفا) خلال بضعة آلاف من السنين. ويعتقد العلماء، بأن نظامنا الشمسي قد تكوّن في بيئة مشابهة لسديم كارينا قبل مليارات السنين. الصورة الحالية عبارة عن عدة صور تم تجميعها معاً من قبل "هابل"، وهي تغطي مساحة في الفضاء يبلغ ٥٠ سنة ضوئية، وهي كبيرة جداً جداً،



النظام الشمسى

مواقع الكواكب حول الشمس :

يتكون النظام الشمسي من الشمس وكل ما يدور حولها من أجسام، بما في ذلك الكواكب،الأقمار،النيازك والمذنبات. الأرض الكوكب الذي نعيش فيه هو ثالث الكواكب بعداً عن الشمس. يعتبر النظام الشمسي أحد أنظمة الكواكب وهي أنظمة تحتوي على نجوم تدور حولها كواكب وأجسام أخرى ويعزو العلماء تكون هذه الأنظمة لما يسمى بالانفجار الكبير.

أجرام النظام الشمسي

هناك العديد من الأجسام التي توجد في النظام الشمسي وتصنف إلى عدة تصنيفات مختلفة، بعض تلك التصنيفات أقل وضوحاً من غيرها، الأجسام حسب تصنيف الموسوعة:

- نجمة واحدة: وهي الشمس. الشمس هي واحدة من أكثر من ٢٠٠ مليار نجمة في مجرتنا درب التبانة، وتحتل الشمس مركز نظامنا الشمسي، وتكون ٩٩.٨٦% من كتلته.
- الكواكب السيّارة: وهي ثمانية، هي على التوالي حسب بعدها عن الشمس: عطارد – الزهرة – الأرض – المريخ – المشتري – زحل – أورانس – نبتون –.
- السيّارات القميئة كبلوتو و سدنة.

- الأقمار أو السّواتل : الأقمار أو التوابع الطبيعية هي أجسام أصغر من الكواكب وتدور حولها.
- غبار وجسيمات صغيرة أخرى تدور في مدار الكواكب.
- الكويكبات: وهي الأجسام التي تكونت منها الكواكب، وهي عبارة عن أجسام أصغر من حجم الكوكب تكونت في بداية النظام الشمسي وهي غير موجودة الآن. يستخدم المصطلح أحياناً للإشارة للنيازك والمذنبات أو الجسيمات التي قطرها أقل من ١٠كم
- النيازك: ملايين من الأجسام الصخرية مختلفة الأشكال والأحجام تدور في مدار حول الشمس بين مداري المريخ والمشتري،وتتواجد على طول مدارها وبذلك تشكل ما يشبه الحزام ولهذا سمي هذا المدار بحزام الكويكبات.
- المذنبات: وهي أجسام تدور حول الشمس في مدارات إهليلجيّة الشكل يصل بعضها إلى ما بعد حدود نظامنا الشمسي وعند اقتراب أحدها من الشمس يتسامى الجليد الذي يكسوه متحوّلا مباشرة إلى بخار مخلفا سحابة على شكل ذنب.
- يعتبر المشتري أكبر الأجرام كتلة بعد الشمس في النّظام الشمسي ويشكل ٠.١% من كتلته.

وأجسام تدور فى المجموعة الشمسية بفعل الإنسان :

- الأقمار الصناعية: وهي أجسام صغيرة صنعها وأطلقها الإنسان وتدور حول الكواكب وخصوصاً الأرض.

- مخلفات فضائية صناعية، وهي بقايا أو حطـام أقمـار صـناعية ومركبات ومحطات فضائية من صنع البشر ،وهزة موجودة عـادة حول الأرض.

مدار النظام الشمسي في المجرة :

النظام الشمسي هو جزء من مجرتنا مجرة درب التبانة، وهي مجـرة حلزونية تحتوي على ٢٠٠ بليون نجم.

الكواكب الداخلية والكواكب الخارجية :

تنقسم كواكب مجموعتنا الشمسية إلى قسمين يفصـل بينهمـا حـزام الكويكبات:

الكواكب الداخلية: وهي أربعة: عطارد، الزهرة، الأرض، والمريخ. تتسم هذه الكواكب بقربها من الشمس وتركيبتها الصخرية وبصغر حجمها النسبي حيث أن قطر الأرض وهر أكبر كواكب هذا القسم يبلغ ١٢٧٥٦ كلم فقط، كما يتميز هذا القسم بكونه يضم الكوكب الوحيد المعروف حتـى الآن الذي به حياة وهو كوكبنا الأرض. بالإضافة إلى قلة أقماره (٣ أقمار) واحد للأرض وللمريخ اثنان وليس لعطارد والزهرة أقمار.

الكواكب الخارجية: وهي الخمسة كواكب الباقيـة وهـي: المشـتري، زحل، أورانوس، نبتون.

تتميز هذه الكواكب الأربعة بكونها (غازية) البنية وضخمة الحجم: فنبتون وهو أصغر هذه الكواكب الأربعة يفوق قطره قطر الأرض بحوالي أربع مرات أي أن قطره يفوق قطر كل كواكب القسم الداخلي مجتمعة بمرة ونصف. كما تتميز بكثرة الأقمار: ٦٣ قمرا للمشتري و ٥٠ لزحل و ٣٠ ولأورانس و ١٧لنبتون. وتمتلك هذه الكواكب الأربعة كلها حلقات تدور حولها مع أن الشائع هو أن لزحل فقط حلقات وذلك راجع إلى صغر حجم حلقات الكواكب الأخرى.



كواكب المجموعة الشمسية مع قمر الأرض عدا بلوتو .النسب الحجمية غير حقيقية.

هذا جدول يصف الكواكب السّيّارة(كل الأرقام نسبة للأرض) و أشهر الكواكب القميئة بلوتو:

اسم الكوكب	قطره	كتلته	بعده عن الشمس	طول سنته	طول يومه
عطارد	٠.٣٨٢	٠.٠٦	٠.٣٨	٠.٢٤١	٥٨.٦
الزهرة	٠.٩٤٩	٠.٨٢	٠.٧٢	٠.٦١٥	-٢٤٣
الأرض	١.٠٠	١.٠٠	١.٠٠	١.٠٠	١.٠٠
المريخ	٠.٥٣	٠.١١	١.٥٢	١.٨٨	١.٠٣
المشتري	١١.٢	٣١٨	٥.٢٠	١١.٨٦	٠.٤١٤
زحل	٩.٤١	٩٥	٩.٥٤	٢٩.٤٦	٠.٤٢٦
أورانس	٣.٩٨	١٤.٦	١٩.٢٢	٨٤.٠١	٠.٧١٨
نبتون	٣.٨١	١٧.٢	٣٠.٠٦	١٦٤.٧٩	٠.٦٧١
بلوتو (أي بلوطن)	٠.٢٤	٠.٠٠١٧	٣٩.٥	٢٤٨.٥	٦.٥

ولكل من الكواكب التسعة اقمار إلا عطارد والزهرة. في النظام الشمسي أيضا ما يسمى حزام كويبر (ومنها كواوار) وسحابة اورت خارج بلوتو وهي كويكبات جليدية .

المنظومة الشمسية

كان يطلق الإغريق علي الشمس **helios** .والرومان كانوا يطلقون عليها **sol** . وكان بداية تكوين المنظومة الشمسية **solar system** منذ ٤.٦ بليون سنة كسحابة غازية دوارة .

ومع الوقت بردت السحابة وتجمعت معا لتكون أجساما كبيرة مكونـــة الكواكب الأولية وما تبقي من مواد تكونت المذنبات والأجسام الفضائية التي تتجول في صمت بين المجموعة الشمسية. وبالصدفة بعد ١٠٠ مليون سنة سخنت كرة الغاز وسط السحابة بشدة وانفجــرت إنفجــارا نوويــا شــديدا لتتولدالشمس كنجم أشبه بأي نجم له سيرة حياة نهايتها المــوت. وتعتبــر الشمس نجم من بلايين بلايين النجوم في الكون .

وكل ما يحتويه جسمك من كيماويات ابتداء من الكالسيوم في عظامك حتي الزنك في شعرك قد تكونت في قلوب النجــوم المســتعرة طــوال ١٢ بليون سنة . والضوء يقطع بلايين السنين ليصلنا من النجوم لــلأرض. و ليعطينا مؤشرا عن حجم النجم ووزنه ومكوناته الكيماوية وعمره من خلال هذا الضوء النجمي الوافد.

والأقدمون لاحظوا حركات الكواكب التي كانت تري من فــوق كوكــب الأرض بالليل . وهذه الكواكب بخلاف الشمس وغيرها من النجوم لا ينبعث منها الضوء مباشرة لأنها تسطع حيث تعكس كالمرايا ضوء الشمس .

وتعتبر الشمس نجما في مركز المجموعة الشمسية يدور حولها كـــل الكواكب. وسطح هذه الكرة النارية المتوهجة علي الدوام درجة حرارتهـــا ٥٥٠٠درجة مئوية وقلبها يصل درجة حرارته ١٥,٦مليون درجة مئويـــة .والشمس حجمها كبير أكبر من حجم الأرض لدرجة يمكنها أن تســـتوعب أكثر من مليون أرض بداخلها. وهي تدور حول نفسها دورانا مغزليا حـــول محور مركزي كما يحدث في الكواكب من حولها .

لكن هذا الدوران ليس بالسهولة أو الانسيابية التي تدور بهـــا الأرض حول نفسها. وتقع أنشطة البقع الشمسية فوق الشـــمس عنـــدما تتقـــاطع غازاتها معا أثناء دورانها معها. والشمس دورانها ليس دورانـــا انســـيابيا كدوران الأرض .

لأن الشمس ليست كتلة صلبة . لهذا غازات القطبين الشمسين تـــدور بسرعات متفاوتة بالنسبة للغازات حول خط الإستواء. مما يجعل الحقـــول المغناطيسية بهما تنحرف، وهذا يسبب انحرافات مغناطيسية تظهـــر كبقـــع شمسية داكنة فوق سطح الشمس . وهذا التعقيد في الحقـــل المغناطيســـي شديد بدرجة تجعله ينكمش ويجعل القطبين الشمالي والجنـــوبي يتبـــادلان مكانيهما . وتتكرر هذه العملية بصـــفة مســـتمرة . ويطلـــق عليهـــا دورة الشمس **Solar cycle**. والدورة الكاملة تستغرق ٢٢سنة.

والسفر للشمس مستحيل مهما كانت شدة تحمل المركبـــات للحـــرارة العالية . وعدم استطاعة الوصول إليها ليس بسبب شدة الحرارة فقط ولكن

الرياح الشمسية حولها شديدة جدا لدرجة تغير من مسار أي مركبة تقترب من الشمس لشدة هذه الرياح .والشمس لشدة جاذبيتها جعلت الكواكب فــي مكانها تدور حول مركز الشمس .

المجموعة الشمسية :

وتتكون المجموعة الشمسية من الشمس النجم الوحيد في مجموعتنــا الشمسية ويدور حولها ٩ كواكب حيث يدور حولها أكثر من ١٠٠ قمــر و عدد لا حصر له من الأجسام الصغيرة كالكويكبــات والمــذنبات . وتوجــد جميعها في الوسط بين الكواكب الذي نطلق عليه تجاوزا الفضــاء مكونــة المنظومة الشمسية .

يمكن تقسيم المجموعة الشمسية إلى قسمين :

١- قسم داخلي يحتوي علي الشــمس وكواكــب عطــارد والزهــرة والأرض وقمرها والمريخ .

٢- قسم خارجي يحتوي علي الكواكب الخارجيــة المشــتري وزحــل وأورانوس ونبتون وبلوتو. وبصفة عامة محيطات دوران هــذه الكواكــب حول الشمس بيضاوية تقريبا ماعدا زحل وبلوتو فمحيطاهما تقريبا دائريا . لكن كل المحيطات التي تدور فيها الكواكب حول الشمس كلها في مســتوي واحد. ويطلق عليها دائرة البروج **ecliptic** .

ماعدا كوكب بلوتو فهو ينحرف قليلا عن هذا المستوي . وكل هذه الكواكب تدور في اتجاه واحد باتجاه عكس عقارب الساعة .

وهناك الكويكبات (تصغير كلمة كوكب) **asteroids** وهي عبارة عن أجسام صخرية صغيرة داخل النظام الشمسي وتدور حول الشمس ولاسيما ما بين كوكبي المريخ والمشتري وفي أماكن أخري وحول الشمس ذاتها . والمذنّبات وهي عبارة عن أجسام جليدية تأتي من خارج المجموعة الشمسية أو تخرج منها . ومداراتها طويلة جدا ومنتشرة بطريقة غير منتظمة و مبعثرة.وبعض الكويكبات لا يمكن تفرقتها عن المذنبات مثل خيرون **Chiron** .

وهناك الأقمار التابعة للكواكب التي تدور حول كوكبها الخاص بها كما يفعل قمر الأرض. ومحيط دورانها في مستوي دوران الكواكب وأحجامها مختلفة .وهناك أقمار عديدة أكبر من كوكب بلوتو. و قمران أكبر من كوكب عطارد . وهناك أقمار تصطاد المذنبات التي تحدث بها فوهات وندوب وحفر . ولأن الأرض تابعها قمر واحد وكوكب بلوتو يتبعه كوكب شارون الوحيد . لهذا يطاق علي كوكبي الأرض وبلوتو كواكب مزدوجة .

تاريخ رصد المجموعة الشمسية :

كان الفلكيون القدماء مشغولين بمحيط الفضاء منذ آلاف السنين. فلاحظوا نقطا مضيئة تتجول بين النجوم في السماء فأطلقوا عليها الكواكب السيارة . وأطلقوا عليها أسماء رومانية هي :

Jupiter(المشتري) ومعناه ملك الآلهة .
Mars(المريخ) ومعناه إله الحرب .
Mercury(عطارد) ومعناه بالرومانية رسول الآلهة .
Venus(الزهرة) ومعناها بالرومانية إله الحب والجمال .
Saturn (زحل) ومعناه أبو جوبتر وإله الزراعة .

وقد لاحظ الفلكيون القدماء الكويكبات و الشهب التي لها ذيل متوهج وهي تتهاوي . وأطلق عليها العرب النجمة أم ذيل .

وكان القدماء يعتقدون أن الأرض مركز الكون. وكل النجوم بما فيها الشمس تدور حولها . لكن كوبرنيق في القرن ١٦ أثبت بما لايدع مجالا للشك أن الأرض والكواكب في مجموعتنا الشمسية تدور في محيطاتها حول الشمس .

ولم يصدقه علماء الفلك حتي جاء نيوتن ووضع قوانين الحركة .وقد تبدو الأرض لنا أنها مكان جميل وكبير . بينما كوكب المشتري أثقل منها ٣١٧ مرة و كوكب زحل يكبرها وزنا ٩٥مرة . ورغم كبر هذه الكواكب نجد الشمس تضم وحدها ٩٩,٩٨%من كتلة المجموعة الشمسية لشدة جاذبيتها . والشمس تكبر عن الأرض حوالي ١٠٩ مرة في الحجم .

وبعد اختراع التلسكوب اكتشفت ثلاثة كواكب في المجموعة الشمسية . هي كوكب أورانوس (عام ١٧٨١) وكوكب نبتون (عام ١٨٦٤) وكوكب

بلوتو (عام ١٩٣٠) . كما اكتشفت آلاف من الأجسام الصغيرة الحجم كالمذنبات والكويكبات .

الكواكب القريبة من الشمس

ويطلق علي الأربعة كواكب القريبة من الشمس (عطارد والزهرة والأرض والمريخ) كواكب أرضية . لأن لها صخور علي سطحها وهذه الكواكب الأربعة الصخرية والتي يطلق عليها الكواكب الأربعة الأرضية صغيرة نسبيا وهي مكونة من نفس المواد الموجودة فوق الأرض.

والأربعة كواكب فيما وراء مدار المريخ وهي المشتري وزحل وأورانوس ونبتون يطلق عليها الكواكب العملاقة الغازية لأنها كواكب غازية ولا يوجد فوقها أرض لنقف فوقها. وتصنف الكواكب أيضا حسب خواصها الطبيعية . فالكواكب الأربعة الأرضية عطارد والزهرة والأرض والمريخ يطلق عليها الكواكب الشبيهة بالأرض أو الكواكب الداخلية لأن مداراتها داخل مدار الأرض حول الشمس .

وهي ثقيلة وصغيرة الحجم وصخرية القشرة وجامدة وفي قلبها مصهورات معدنية ماعدا عطارد فجوه غازي يتسرب منه العناصر الخفيفة لقلة قوة جاذبيته . عكس الكواكب العملاقة الغازية التي تقع وراء مدار الأرض والتي يطلق عليها الكواكب البرجيسيّة **Jovian planets** .كلها أحجامها وكتلاتها كبيرة لكن كثافتها قليلة ويعتبر المشتري أثقل

الكواكب مجتمعة .: فكتلته أثقل من الأرض ٣١٨مرة وحجمه أكبـــر مـــن حجمها ١٣٠٠مرة مما جعل كثافته أقل وتعادل ربع كثافة الأرض . وزحـــل كتلته تعادل ٩٥مرة وزن الأرض وكثافته أقل من كثافة الماء التي تعادل ١ جم/ سم٣. فالكواكب المشترية الغازية العملاقة جوها كثيف ويتكـــون مـــن الهيدروجين ومركباته والهيليوم.

وتتكون هذه الكواكب من غازات وسوائل وليس فيهـــا مـــاء . ولهـــا حلقات حولها وأقمار عديدة . وهذه الحلقات مكونة من غازات الهدروجين والهيليوم وجليد ماء وأمونيا وميثـــان وأول أكســـيد الكربـــون . وكوكـــب بلوتونجده يوجد علي حافة المنظومة الشمسية.

ويعتبره الكثيرون مذنبا كبيرا ولـــيس كوكبـــا . لأن مكوناتـــه أشـــبه بمكونات المذنب الذي يتكون عادة من جليد وصخور لكن مـــداره يختلـــف تماما عن مدارات المذنبات وبقية الكواكب . وأبعد الكواكب التسعة كوكـــب بلوتو وهو أصغرهم لكنه مغط بالجليد الصلب بنسبة أكبـــر مـــن الكواكـــب الأرضية الأربعة.

كما أن هذه الكواكب الأرضية يطلق عليها الكواكب السفلي أو الكواكب الداخلية لأن مداراتها تقع بين الأرض والشمس والكواكب العملاقة الغازية يطلق عليها الكواكب العليا لأن مداراتها خلـــف مـــدار الأرض .والكواكـــب الأرضية الأربعة عطارد والزهرة والأرض والمـــريخ تشـــبه الأرض فـــي أحجامها ومكوناتها الكيماوية وكثافتها . لكن فترة دورانها حـــول نفســـها

متراوحة. فبينما نجد المريخ والأرض يدور كل منهما حول نفسه دورة كاملة كل ٢٤ساعة نجد الزهرة تدور حول نفسها في ٢٤٩ يوم.

الكواكب البعيدة العملاقة :

والكواكب العملاقة الغازية كالمشتري وزحل وأورانوس ونبتون نجدها أكبر حجما من الكواكب الأرضية وغلافها الجوي سميك وغازي. وكثافتها أقل ومدة دورانها حول نفسها تتراوح مابين ١٠ساعات للمشتري و١٥ساعة لنبتون . وهذا الدوران السريع يتسبب في تفلطح القطبين بنسبة ٢% - ١٠%مما يجعل الكوكب بيضاويا .

وتقريبا كل كوكب وبعض الأقمار لها جو محيط بها. فكوكب الأرض جوها المحيط بها يتكون أساسا من الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون. وكوكب الزهرة جوه به نسبة عالية وكثيفة من غاز ثاني أكسيد الكربون وآثار من الغاز السام ثاني أكسيد الكبريت مما يصعب الحياة به .

بينما جو كوكب المريخ به غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة قليلة .لكن كواكب زحل وأورانس ونبتون بها نسبة عالية من غازي الهيدروجين والهليوم . وعندما يقترب كوكب بلوتو من الشمس يترقرق جوه وعندما يبتعد عنها في مداره يتجمد وينكمش ويسلك كالمذنب .

ولو زرت كوكبا من الكواكب التسعة سيختلف عمرك ووزنك فوقه . لأن لكل كوكب جاذبيته الخاصة وسنينه وأيامه التي تختلف مدتها من كوكب

لآخر . كما أنه يختلف في ضغطه الجوي وطــول مــداره حــول الشــمس وجاذبيته وحرارته ومكونات جوه وكثافته .

أقمار المجموعة الشمسية :

ويوجد أكثر من ٣٠٠ قمر تدور حول كواكبها المختلفة في مجموعتنا الشمسية وهي تتراوح في حجمها بين أجسام أكبر من قمرنا إلــي أجســام صغيرة . وكثير من هذه الأقمار قد اكتشفتها المركبات الكوكبية الفضــائية وصورتها. وبعضها لها جو محيط كقمر تيتان حول زحل. وأخــري جوهــا عبارة عن مجالات مغناطيسية كقمر جينميد حول كوكب المشتري.

ويعتبر من أكثر الأقمار نشاطا بركانيا في المجموعــة الشمســية. و سطح القمر أوربا حول كوكب المشتري متجمد بينما قمره جينميد يشهد كما يبدو في الصور حركة في الصفائح الجليدية بســطحه . وبعــض الأقمــار الكوكبية عبارة عن مذنبات أسرتها جاذبية الكوكب نفسه واعتبرت أقمــارا تابعة لكواكبها كقمري فوبوس وديموس حول المريخ و أقمار حول كوكــب المشتري وقمر فوب حول كوكب زحل وأقمار كوكب أورانــوس الجديــدة وقمر كوكب نبتون نيريد .

فمنذ عام ١٦١٠ وحتي عام ١٩٧٧ كان يظن أن كوكب زحــل هــو الكوكب الوحيد الذي له حلقات حوله . لكــن حاليــا نعــرف أن الكواكــب المشتري وأورانوس ونبتون لها نظام حلقي رغم أن كوكب زحل أكبر هذه الكواكب الحلقية . ومكونات هذه الحلقات تختلف أجسامها في الحجم مــن

الغبار والصخور والقطع الثلجية . ومعظم الكواكب لها مجالات مغناطيسية تمتد في الفضاء حول كل كوكب وهذه المجالات تدور مع دوران الكوكب نفسه لتكنس معها الجسيمات المشحونة حوله . والشمس لها أيضا مجالها المغناطيسي حولها والذي يجذب كل المجموعة الشمسية بداخله .

لماذا تدور الكواكب والنجوم ؟

حقيقة الكواكب والنجوم تتكون من تجمعات مكثفة ومنكمشة من سحب هائلة من الغازات والغبار بين النجوم . وهذه المواد في هذه السحب في حركة دائمة حتي السحب نفسها في حركة لتدور فيتجمع جاذبية المجرة .

ونتيجة لهذه الحركة تبدو السحابة عندما نراها من نقطة قرب مركزها وهي تسير ببطء. وهذا الدوران يمكن وصفه بأنه عزم زاوي **angular momentum** وهو مقياس ثابت لحركة هذه الأجسام الفضائية ولا يتغير . وهذا الثبات في العزم الزاوي يشرح لنا كيف أن الراقصين علي الجليد يدورون بحركة سريعة مغزلية فوقه عندما يضم الراقص ذراعيه ليكونا علي مقربة من محور حركة دوران الجسم وكلما اقترب الذراعان زادت السرعة مع الاحتفاظ بشدة العزم الزاوي .

وعندما يبسط الراقص ذراعيه تقل السرعة كنتيجة نهائية للحركة المغزلية . وهذا نجده واضحا في لعبة (دوخيني يالمونة) التي يلعبها الأطفال . وهذا الدوران المغزلي لسحابة داخل مجموعة نجمية يجعلها

تتقلص علي ذاتها وتحمل معها جزءا من العزم الزاوي الأصــلي . وهــذه السحب الدوارة تنبسط مكونة أقراصا تتجمع أجســامها وتتكثــف لتكــون النجوم والكواكب الدوارة . ل

لاشك أن لكل كوكب سنته ويومه . واليوم يحدد مدته الفترة التي يدور فيها الكوكب حول نفسه . فالأرض تدور حول نفسها مرة كــل ٢٤ســاعة حتي هذا اليوم . فيومها يعادل ٢٤ ساعة . والسنة لكل كوكب تعادل عــدد الأيام التي يدور فيها الكوكب دورة كاملة في مداره حول الشــمس . لهــذا الأرض سنتها تعادل ٣٦٥يوما وربع يوم .

لماذا مدارات الكواكب حول الشمس منتظمة ؟. ولماذا تقع في نفــس المستوي ؟ . ولماذا تدور في نفس الاتجاه في مدارات تقريبا دائرية ؟ كــل هذا سببه قوة جاذبية الشمس وهي القوة السائدة في المجموعة الشمســية .وتعتبرال **astronomical unit (AU**)هي الوحدة الفلكية التــي يقاس بها المسافة بين الكوكب والشمس. والوحدة الفلكية الواحدة(١**AU**) هي متوسط المسافة بين الأرض والشمس .

فبينما كوكب عطارد يبعد عن الشمس ٠.٣٩ **AU** نجد كوكب بلوتــو يبعد عنها٣٩ **AU** . لهذا نجد سنة عطارد تعادل ٨٨ يوما أرضيا لقربهــا من الشمس وسنة كوكب بلوتو تعادل٢٤٨ يوما أرضيا يدوران فيهــا دورة كاملة حول الشمس . وبينما نجد الأرض تدور في محورها حــول نفســها دورة كاملة كل ٢٤ساعة نجد كوكب المشتري يدور حول نفسه في أقل من

١٠ساعات أرضية بينما كوكب الزهرة يدور حول نفسه مرة كل ٢٤٣يوما أرضيا حيث يدور من الشرق للغرب .

المسافة الفاصلة بين الأجرام السماوية

كما هو معلوم فإن كوكب الأرض هو جزء من المجموعة الشمسية، وهذه المجموعة تتألف من تسعة كواكب سيارة تدور في فلك حول الشمس، وتعتبر الشمس نجماً متوسط الحجم مقارنة بالنجوم الموجودة في الكون، وهذه الكواكب تتبعها أقمار يبلغ عددها أربعة وخمسون قمراً، ويعتبر كوكبنا الأرض الثالث من ناحية بعده عن الشمس .

ولنتأمل أولاً حجم المجموعة الشمسية التي ننتمي إليها فقطر الشمس يبلغ ١٠٢ مرة بقدر قطر الأرض، وبتعبير آخر لو قمنا بتصغير الأرض التي يبلغ قطرها ١٢٢٠٠ كم حتى تبلغ حجم الكرة الزجاجية التي يلعب بها الأطفال عندئذ تكون الشمس بحجم ضعفي كرة القدم، ولكن النقطة الغريبة التي تلفت الانتباه هي المسافة الفاصلة بينهما فلو صغرناها كما صغرنا الحجم لكل منها عندئذ تصبح المسافة الفاصلة ٢٨٠ متراً أما الكواكب البعيدة فتصبح على بعد كيلومترات عديدة، ولكن المجموعة الشمسية وبالرغم من حجمها الهائل فإنها تتواضع أمام مجرة درب التبانة التي تعتبر جزءا منها، لأن هذه المجرة تحتوي على نجوم وشموس كثيرة ومعظمها أكبر حجماً من شمسنا ويربو عددها على ٢٥٠ بليون نجم، وأقرب هذه النجوم إلينا نجم يدعى " ألفا سنتوري ".

ولتوضيح مدى قربه من مجموعتنا نرجع إلى المثال السابق الذي صغرنا فيه الأرض إلى حجم كرة زجاجية صغيرة والشمس تبعد عنها ٢٨٠

متراً عندئذ يكون النجم " الفاسنتوري " على بعد يقدر بـ (٧٨ألف) كيلومتر من الشمس .

ودعونا نصغر المثال السابق بنسبة أكبر، كأن تصبح الأرض بقدر ذرة غبار تكاد لا ترى بالعين المجردة، عندئذ تصبح الشمس بحجم ثمرة الجوز وتبعد عن الأرض بمسافة ٣ أمتار، ونجم الفاسنتوري سيكون في هذه الحالة على بعد ٦٤٠ كم من الشمس، إذن فمجرة درب التبانة تحتوي على ٢٥٠ بليون نجم تفصل بينها هذه المسافات الشاسعة جداً، وتقع شمسنا على أحد أطراف هذه المجرة ذات الشكل الحلزوني .

والأغرب من ذلك أن حجم هذه المجرة يعتبر صغيراً جداً بالمقارنة مع حجم الكون، فالكون يحتوي على مجرات أخرى يقدر عددها بـ ٢٠٠ بليون مجرة .. أما المسافات الفاصلة بين هذه المجرات فأكبر من المسافة بين الشمس والفاسنتوري بملايين المرات .و المسافة الفاصلة بين الأجرام السماوية وطريقة انتشارها في الكون تعتبر ملائمة ولازمة لاستمرار الحياة على الأرض فهذه المسافات الفاصلة مرتبة وموجودة بطريقة تتلاءم مع القوى المؤثرة وبالتالي تشكل عاملاً ضرورياً للحياة على كوكب الأرض.

وكذلك تعتبر هذه المسافات الفاصلة عاملاً مؤثراً على باقي الكواكب وأفلاكها تأثيراً مباشراً، ولو كانت هذه المسافات أصغر قليلاً لأثرت قوى الجذب الهائلة الموجودة بين كلتل النجوم المختلفة وبالتالي أدى ذلك إلى إحداث خلخلة في أفلاك الكواكب، وهذه الخلخلة كانت ستؤدي حتماً إلى

تفاوت كبير في الحرارة، ولو كانت هذه المسافات أكبر قليلاً لتشتت المعادن المنطلقة من النجوم العملاقة ولما نشأت كواكب مثل الأرض . وتعبر المسافات الكونية الحالية مثالية وملائمة لنشوء مجموعات شمسية كالتي ننتمي إليها .

ويقول البروفسور مايكل دينتون الأخصائي في الكيمياء الحيوية في كتابه مصير الطبيعة إن المسافة الفاصلة بين النجوم العملاقة بل كافة النجوم تعتبر قضية حساسة جداً، فهذه المسافات تقدر كمتوسط لها بـ ٣٠ مليون ميل بين نجوم مجرتنا، ولو تغيرت هذه المسافات بأن تكون أقل قليلاً لأصبحت مدارات الكواكب غير مستقرة، ولو كانت أكبر قليلاً لكانت المادة المنطلقة من قبل النجوم المنفجرة (سوبر نوفا) متشتتة تشتتاً كبيراً للغاية لدرجة ينعدم معه تشكل مجموعات شمسية مثل التي ننتمي إليها . فإن كنا نريد كوناً صالحاً وملائماً للحياة لكان من الضروري استمرار النجوم المنفجرة في الانفجار على وتيرة معينة .

علماً أن هذه الانفجارات تعتبر محددة للمسافات المعينة الفاصلة بين النجوم، وإن هذه المسافات البعيدة والمحددة موجودة فعلياً وتمارس تأثيرها المباشر . أما البروفيسور جورج كرنشتاين فيتحدث عن هذه المسافات الشاسعة في كتابه " الكون التكافلي " قائلاً :

إذا أصبحت النجوم أقرب مما هي عليه الآن فلا يحدث إلا فرق طفيف في المفاهيم الفيزيائية الفلكية، فقد لا يحدث أي تغيير في العمليات الفيزيائية الجارية في النجوم وفي الأجرام السماوية الأخرى، ولو نظر إلى

مجرتنا من نقطة بعيدة عنها فلا يمكن تمييز أي تغيير فيها عـدا أن عـدد النجوم التي نراها ونحن مستلقين على الأعشاب يصبح أكثر عفـوا أود أن أضيف أن هناك فرقاً آخر يحدث وهو استحالة وجود إنسان مثلي يلقي على هذه النجوم فهذه المسافات الشاسعة والهائلة الموجودة في الفضاء شـرط أساسي لوجودنا .

ويوضح كرينشتاين سبب هذا بأن الفراغـات والمسـافات البينيـة الموجودة في الفضاء تعتبر علامة رئيسياً في تأمين المتغيرات الفيزيائيـة بشكل ملائم لحياة الإنسان ومن ناحية أخرى فإن هذه الفراغـات الواسـعة دون ارتطام أرضنا بالأجرام السماوية العملاقة السابحة في الفضاء .

وملخص القول أن طريقة انتشار وتوزيع الأجرام السـماوية فـي الكون تتلاءم في أبعادها ومواضعها مع حياة الإنسان واستمراره وأن هـذه الفراغات لم تأت اعتباطاً أو بصورة عشوائية بل تعتبر نتيجة لعلمية خلـق من أجل غاية معينة، ويقول الله عز وجل في آيات عديدة بـأن السـماوات والأرض خلقتا من أجل حكمة معينة :

﴿ وَمَا خَلَقْنَا ٱلسَّمَآءَ وَٱلْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَـٰعِبِينَ ﴾ (الأنبياء ١٦)

الشمـس أكبر النجوم

قال تعالى :

﴿إِذۡ قَالَ يُوسُفُ لِأَبِيهِ يَٰٓأَبَتِ إِنِّي رَأَيۡتُ أَحَدَ عَشَرَ كَوۡكَبٗا وَٱلشَّمۡسَ وَٱلۡقَمَرَ رَأَيۡتُهُمۡ لِي سَٰجِدِينَ﴾ سورة يوسف (٤)

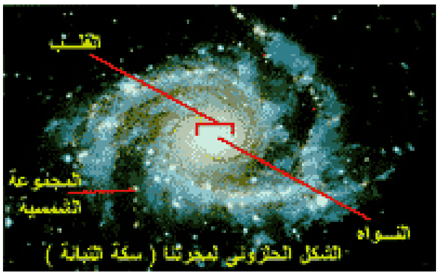
مما تكونت المجموعة الشمسية ؟

تتكون من الشمس وما يدور حولها من كواكب وأقمار وكويكبات ومذنبات ونيازك وشهب ، وكذلك المادة ما بين الكواكب ، أو ما يعرف بالوسط الكوكبى . ويعتقد أن المجموعة الشمسية تكونت من سحابة غازية منذ ٤٦٠٠ مليون سنة ، حيث أخذت السحابة فى الانكماش، فارتفعت درجة الحرارة فى أجزائها الداخلية وتكونت الشمس ، التى أخذت تقذف حولها حلقات من الغاز ، تكثفت فى النهاية على هيئة كواكب وأقمار ، وما تبقى من السحابة نراه على هيئة ركام عند أطراف المجموعة الشمسية ، والذى يعرف بسحابة أورت **Oort** التى تنطلق منها المذنبات .

الموقع فى المجرة :

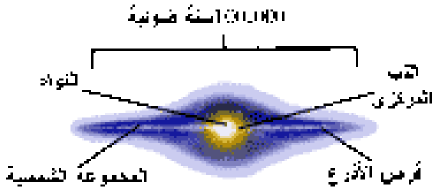
تقع المجموعة الشمسية فى أحد أذرع المجرة التى نعيش فيها والتى نراه على صفحة السماء على هيئة الطريق اللبنى المعروف (**Milky Way**) والذى أطلق عليه العرب قديما سكة التبانة .

ومجرتنا لها شكل حلزونى وتتألف من حشد هائل مــن النجــوم أو الشموس يصل عددها فى المتوسط الى حوالى ١٥٠ ألف مليــون نجــم أو شمس . وتقع الشمس على مسافة من مركز المجرة تقدر بثلاثين ألف سنة ضوئية (السنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة وهى من الوحدات الفلكية لقياس الأبعاد فى الكون وتساوى ٦ مليون مليون ميل أى ما يعادل ٩.٦ مليون مليون كم) . وتبعد الشمس عن حافة المجرة بمسافة ٢٠ ألف سنة ضوئية .



الشكل الحلزونى لمجرتنا (سكة التبانة)

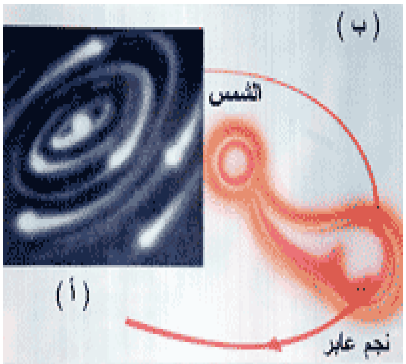
وتدور المجرة حول مركزها دورة كاملة كل ٢٥٠ مليون سنة دافعة الشمس وما حولها من الكواكب بسرعة تصل ٢٢٠ كم فى الثانية . كما أن الشمس وكواكبها لها حركة ذاتية أخرى بالنسبة لما حولها من نجوم فــى المجرة تندفع فيها الشمس ناحية كوكبة الجاثى بسرعة ١٩.٥ كيلو متر فى الثانية .



وجدير بالذكر أن مجرتنا ليست هى الوحيدة فى الكون ، ولكن توجد مجرات أخرى يقدر عددها حتى الآن بحوالى ١٠٠ ألف مليون مجرة ، فكم هو كبير هذا الكون !

أصل المجموعة الشمسية :

لا يوجد حتى الآن تصور واضح ومقنع لنشأة المجموعة الشمسية ، ولكن العلامة الرياضى الفرنسى الشــهير لابــلاس (١٧٤٩- ١٨٢٧) اعتقد أن المجموعة الشمسية قد تكونت من سحابة سديميه من الغاز أخذت فى الانكماش فارتفعت درجة حرارتها ونشأت الشمس آنذاك ، وكانت غيــر مستقرة لحداثتها وعدم اتزانها ، فأخذت تقذف حلقات مــن الغــاز حولهــا تكثفت فى النهاية على هيئة كواكب ، وما تبقى من حطام السحابة السديمية نراه على هيئة مذنبات .



(أ) تكون الكواكب والشمس من سحابة سديمية
(ب) تكون الكواكب من لسان نجم عابر جذبته الشمس

أما السير جيمس جينز يعتقد أن نجما عابرا مر بجــوار الشــمس وجذب منها لسانا عملاقا من المــادة أخذ فى الدوران حول الشــمس بعــد ابتعاد النجم العابر ، ثم تكسر بعد ذلك وتكثف على هيئة كواكــب وأقمــار . ولكن البروفيسور وولفون من جامعة يورك أدلى فــى الســنوات الأخيــرة

بتصور مخالف لما اعتقده السير جيمس جينز حيث افترض أن المجموعة الشمسية تكونت من لسان أو بروز مادى جذبته الشمس من النجم العـــابر وليس العكس.



(ج) تكون الكواكب من لسان شمسي جذبه نجم آخر
(نظرية جيمس جينز)

وهكذا تتباين آراء العلماء حول نشأة المجموعة الشمســـية التـــى يعتقد أنها تكونت فى صورتها الحالية منذ حوالى ٤٦٠٠ مليـــون ســـنة . ونورد فيما يلى وصفا مختصرا للخصائص الأساسية لمجموعتنا الشمسية .

الشمس (The Sun) :

الشمس مصدر الدفء والضياء على الأرض وبدون الشمس تنمحى الحياة الراقية على الأرض . فالطاقة الشمســـية لازمـــة للحيـــاة النباتيـــة والحيوانية ، كما أن معظم الطاقات الأخرى الموجودة علـــى الأرض مثـــل الفحم والبترول والغاز الطبيعى والرياح ما هى إلا صور مختلفة من الطاقة الشمسية وقد يندهش القارىء إذا ما علم أن الشمس التى هى عماد الحياة على الأرض والتى قدسها القدماء لهذا السبب ، ما هى إلا نجما متوســـطا فى الحجم والكتلة واللمعان ، حيث توجد فى الكون نجوم أكبر من الشـــمس

تعرف بالنجوم العملاقة ، كما توجد نجوم أصغر من الشمس تعرف بالنجوم الأقزام . وكون الشمس نجما وسطا يجعلها أكثر استقرارا الأمر الذى ينعكس على استقرار الحياة على الأرض . فلو زاد الإشعاع الشمسى عن حد معين لاحترقت الحياة على الأرض ولو نقص الإشعاع الشمسى عن حد معين أيضا لتجمدت الحياة على الأرض .

والشمس هى أقرب النجوم إلى الأرض ، وهى النجم الوحيد الذى يمكن رؤية معالم مسطحه بواسطة المنظار الفلكى . أما باقى النجوم فيصعب حتى الآن مشاهدة تفاصيل أسطحها نظرا لبعدها السحيق عنا . فلوا استخدمنا أكبر المناظير فى العالم نرى النجوم كنقط لامعة وبدون تفاصيل ، أما لو استخدمنا منظارا متوسطا فى القوة لرأينا مساحات على سطح الشمس تساوى مساحة القطر المصرى تقربيا .

وعلى سبيل المثال المقارنة نجد أن متوسط بعد الشمس عن الأرض يساوى ٩٣ مليون ميل ويعرف بالوحدة الفلكية لقياس المسافات فى الكون وتساوى ١٤٩.٦ مليون كم . أما أقرب نجم أو شمس لنا بعد شمسنا يقدر بعده بحوالى ٤.٢ سنة ضوئية أى يعادل حوالى ٤٢ مليون مليون كيلو متر .

الوصف : جسم الشمس كرة ضخمة من المادة المشتعلة التى تتفاوت درجة الحرارة وكثافة المادة فى أجزائها المختلفة وهى محاطة بغلاف جوى .

الحجم : تتسع الشمس لحوالى مليون وثلث كرة أرضية .

الكتلة : ٣٣٣.٤ ألف مرة كتلة الأرض أو ما يعادل ٢ مليون بليون بليــون طن . وتكون كتلة الشمس ٩٩.٨٦ %من كتلة المجموعة الشمسية.

درجة الحرارة : حوالى ٦٠٠٠ درجة مئوية على سطح الشمس تزداد إلى حوالى ١٦ مليون درجة مئوية فى قلب الشمس .

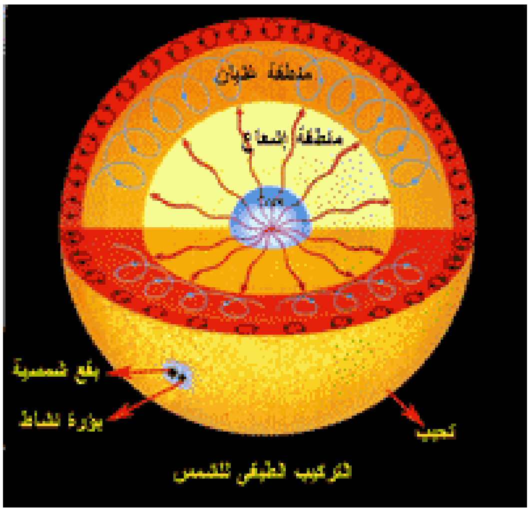
التركيب الكيميائى : ٧٠% هيدروجين ، ٢٨ % هيليــوم ، ٢ % عناصــر أخرى .

مصدر الطاقة الشمسية :

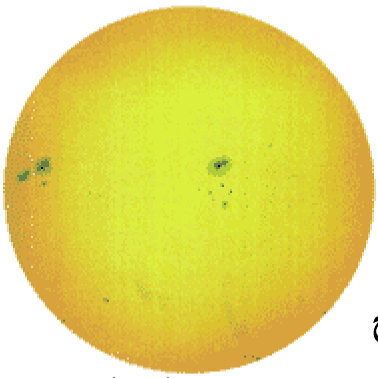
التفاعلات النووية الاندماجية حيث تتحول نويات الهيدروجين إلــى نويات هيليوم ، وفارق الكتلة بين النويات الداخلة فى التفاعل والناتجة عنه يتحول إلى طاقة غزيرة . وتحول الشمس كل ثانية ٥ مليون طن من كتلتها لتشع لنا الطاقة الغزيرة .

عمر الشمس : طبقا لمخزونها من الوقــود الهيــدروجينى يقــدر العلماء أن عمر الشمس حوالى ١٠ آلاف مليون سنة مضى منهــا ٤٦٠٠ مليون سنة وما تبقى من عمر الشمس يقدر بحوالى ٥٥٠٠ مليون سنة .

التركيب الطبقى : تتكون الشمس من عــدة طبقــات هــى طبقــة التفاعلات النووية تعلوها طبقة تيارات الحمل التى تغلفها الطبقة المضــيئة أو طبقة الفوتونات (الفوتوسفير) مصدر الضياء والإشعاعات الشمســية وتبدو على هيئة القرص المضىء للشمس .



الغلاف الجوى الشمسى : يتكون من طبقتين باهتنين هما الطبقــة الملونة (الكرموسفير) وطبقة الإكليل الشمسى . وهاتان الطبقتان خافتتان ولا يشاهدان إلا فى أوقات الكسوفات الكلية أو باستخدام مناظير خاصة .


مجموعات البقع الشمسية على قرص الشمس

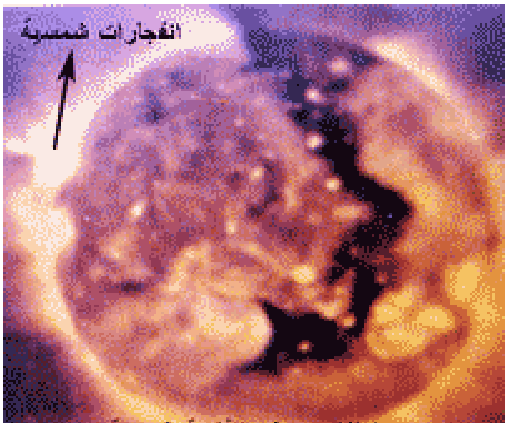
الظواهر الشمسية : مــن أهمهــا ظاهرة البقع الشمســية وهــى منــاطق معتمة تظهر على سطح الشمس وتبــدو معتمة لانخفاض الحرارة فيهــا بحــوالى ١٥٠٠ درجة عن درجة حــرارة الســطح المضىء للشمس .

ويصاحب ظهور البقع الشمسية ظهور شــعيلات شمســية لامعــة وانفجارات شمسية كبيرة تصل قوتها فى بعض الأحيان إلى عدة مليــارات

من القنابل الهيدروجينية ، كما تنطلق ألسنة اللهب العملاقة من الشـــمس ، التى يصل طولها فى بعض الأحيان إلى ربع مليون كيلومتر ، بالإضافة إلى الرياح الشمسية التى تجوب المجموعة الشمسية .

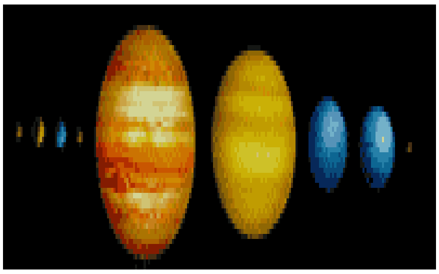


صورة للشمس فى ضوء الهيدروجين الأحمر
توضح ألسنة اللهب والشعيلات الشمسية



صورة للشمس فى الأشعة السينية
توضح الانفجارات الشمسية

الكواكب



عددها تسعة كواكب تتبع الشمس وتدور حولها فى مدارات اهليجية ويمكن تقسيمها إلى كواكب صلبة مثل عطارد والزهرة والأرض والمريخ ، وتعرف هذه المجموعة بشبيهات الأرض وعددها أربعة كواكب ، أما الكواكب الأخرى فهى غازية مثل المشترى وزحل وأورانس ونبتون وتعرف بشبيهات المشترى . ويعتبر كوكب بلوتو حالة وسطا بين الكواكب الصلبة والغازية . وتنقسم الكواكب أيضا إلى كواكب داخلية ، وهى شبيهات الأرض التى يقل اتساع مدراها عن مدار المريخ ، وكواكب خارجية تقع خارج مدار المريخ ، وهى شبيهات المشترى بالإضافة إلى كوكب بلوتو .

وجميع الكواكب ما عدا عطارد والزهرة لها أقمار تدور حولها ويختلف عددها من كوكب إلى آخر . وتدور الكواكب حول الشمس فى اتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة كما أن الشمس وجميع الكواكب ماعدا كوكب الزهرة تدور حول نفسها فى نفس الاتجاه . أما الزهرة فتدور حول نفسها فى اتجاه عقارب الساعة ولذا تشرق عليها الشمس من الغرب وتغرب فى الشرق .

وفيما يلى وصف مختصر للخصائص الفيزيائية والديناميكية للكواكب طبقا لترتيبها حسب بعدها عن الشمس . وتوضح الصور التفاوت فى أحجام الكواكب كما يلخص الجدولان الأتيان .



تختلف حجوم الكواكب
أصغرها بلوتو وأكبرها المشترى

ملحوظة : الوحدة الفلكية (متوسط المسافة بين الأرض والشمس) = ٩٣ مليون ميل أو١٤٩.٦ مليون كيلومتر.

الخاصية	كوكب عطارد	كوكب الزهرة	كوكب الأرض	كوكب المريخ
١ـ البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	٠.٣٩	٠.٧٢	١.٠	١.٨٨
٢ـ حجم الكوكب بالنسبة للأرض	٠.٠٧	يساوى حجم الأرض تقريباً	١.٠	٠.٣
٣ـ كتلة الكوكب بالنسبة للأرض	٠.٠٥	٠.٨١	١.٠	٠.١

٤- دورته حول الشمس (أى السنة)	٨٨ يوم أرضى	٢٢٥ يوم أرضى	٣٦٥.٢٥ يوم أرضى	٦٨٧ يوم أرضى
٥- دورته حول نفسه	٥٩ يوم أرضى	٢٤٣ يوم أرضى	٢٤ ساعة	٢٤.٦ ساعة
٦- درجة الحرارة السطحية	العظمى ٤٢٧ ° الصغرى - ١٨٣ °	العظمى ٤٨٤ ° الصغرى =العظمى	العظمى °٥٨ الصغرى -٥٢ °	العظمى ٥٧ ° الصغرى-١٤٣ °
٧- الضغط الجوى	رقيق مكون من الجسيمات المشحونة والهليوم	كثيف ويتكون معظمه من ثانى أكسيد الكربون	٧٨% نيتروجين ٢١% أكسجين ١% غازات أخرى وبخار ماء	رقيق يتكون من ثانى أكسيد الكربون من ٩٥% منه ونسب ضئيلة من الأكسجين والماء
٨- عدد الأقمار التابعة له	ليس له أقمار	ليس له أقمار	قمر واحد	قمران
٩- معالم الكوكب	سطح الكوكب ملئ بالحفر النيزكية كما هو الحال على القمر	يصعب مشاهدة سطح الكوكب حيث يحجبه الغلاف الجوى الكثيف للكوكب	يغطى الماء معظم سطح الأرض وهو عنصر أساسى للحياة	يغلب اللون الأحمر على سطح الكوكب لوجود أكاسيد الحديد والعواصف الترابية الجبارة

جدول (أ) الخصائص العامة للكواكب الداخلية

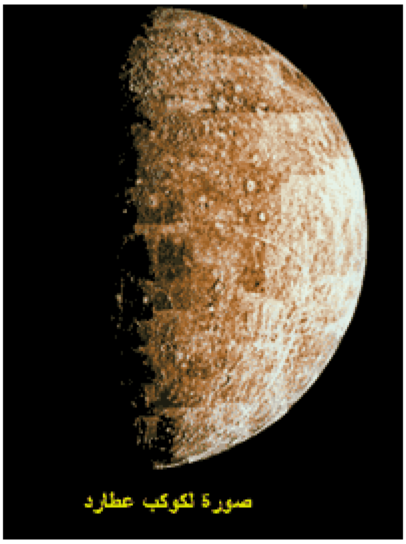
الخاصية	كوكب المشترى	كوكب زحل	كوكب أورانوس	كوكب نبتون	كوكب بلوتو
١-البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	٥.٢	٩.٥٤	١٩.٢	٣٠.١	٣٩.٠
٢- حجم الكوكب بالنسبة للأرض	1300	857	63	55	٠.٠٠٨
٣- كتلة الكوكب بالنسبة للأرض	٣١٨	95	١٤.٥	١٧.١	٠.٠٠٢
٤-دورته حول الشمس (أى السنة)	١٢ سنة أرضية	٢٩.٥ سنة أرضية	٨٤ سنة أرضية	١٦٤.٨ سنة أرضية	٢٤٨ سنة أرضية
٥- دورته حول نفسه	١٠ ساعات إلا ٥ دقائق	١٠.٥ ساعة	١٦.٣ ساعة	١٨.٢ ساعة	٦.٤ يوم أرضى
٦- درجة الحرارة السطحية	العظمى -82° الصغرى - ٩٣°	العظمى-١٤٣° الصغرى-١٤٩°	العظمى-١٧٢° الصغرى- ١٧٦°	العظمى - ٢١٣° الصغرى- ٢٣٣°	العظمى - 228° الصغرى- ٢٣٨°
٧- الغلاف الجوى	سحب أمونيا وماء متجمد و هيدروجين و هيليوم	سحب أمونيا وفوسفين ماء متجمد وهيدروجين وهيليوم	سحب مثيان وهيدروجين وهيليوم	سحب مثيان وهيدروجين وهيليوم	رقيق من المثيان
٨- عـدد	16	٢٣ وتم	١٥وتم	٨	١

الأقمار التابعة لـه		اكتشاف سبعة أقمار أخرى	اكتشاف سبعة أقمار أخرى		
٩- معالم الكوكب	جو الكواكب عاصف وبه دوامة كبيرة على هيئة بقعة حمراء قطرها ضعف قطر الأرض	له حلقات جميلة من الجليد والغبار والصخور عددها يقدر بالمئات	له حلقات تم اكتشافها حديثا وعددها ١١ حلقة ولونه أخضر	له حلقات تم اكتشافها حديثا وعددها أربعة ويميل لونه إلى الزرقة ويسمى بالكوكب الأزرق	مشابه لتركيبة المذنبات فهو مغطى بالجليد القذر والأتربة والصخور

جدول (ب) الخصائص العامة للكواكب الخارجية

كوكب عطارد MERCURY

كوكب عطارد أو ميركرى باللغة الإنجليزية وتعنى رسـول الآلهـة عند الرومان رصده العلامة جاليليو بعد اخترع المنظار فى عام ١٩١٠ وتم استكشافه بالمركبتين الفضائية سيرفييور سـنة ١٩٧٤ والمـارنير سـنة ١٩٧٥ .



الموقع : أقرب الكواكب للشـمس ويبعد عن الشـمس فـى المتوسـط ٥٨ مليون كم أى ما يعادل ٠.٣٩ وحدة فلكية.

الدوران : يدور حول الشمس فى مدار مستطيل بعض الشـىء ويـتم دورة كاملة حول الشمس كل ٨٨ يوم أرضـى . وهذا يمثل طول السـنة علـى عطـارد . ويدور الكوكب حول نفسه مـرة كـل ٥٩ يوم أرضى. لذا يبلغ طول النهار أى الفترة ما بين شروق الشمس وغربها علـى الكوكـب ١٧٦ يومـا أرضـيا أى حوالى١/٢ سنة قمرية .

- الحرارة : على الجانب المواجه للشمس تصل إلـى ٤٢٧ درجـة مئوية فى حين تنخفض على الجانب المظلم إلى ١٨٣ درجة تحت الصفر .

- الحجم :القطر الاستوائي للكوكب يساوى القطر القطبى له ويساوى ٤٨٧٨ كم وحجم الكوكب يساوى ١/١٤ من حجم الأرض .
- الكثافة: ٥.٤جم / سم٣ تساوى تقريبا كثافة الأرض .
- الكتلة: حوالى ١/ ٢٠ من الكتلة الأرض .
- عجلة الجاذبية: ٣/٨ جاذبية الأرض .
- التركيب الطبقى : يتكون جسم الكوكب من قلب من الحديد والنيكل يمثل ٨٠ % من كتلة الكوكب يعلوه معطف من المعادن المؤكسدة والسليكات وتغلفه قشرة من الصخور والمعادن.
- الغلاف الجوى : رقيق جدا من الهيليوم والجسيمات المشحونة التى تقذفها الشمس على هيئة رياح شمسية مع وجود عوالق من الصوديوم والبوتاسيوم يعتقد أن مصدرها سطح الكوكب.
- الأقمار: لا توجد للكوكب أقمار .
- اللمعان: عاكسية الكوكب لضوء الشمس الساقط عليه غير كبيرة وتقدر بحوالى ١١% لذا يصعب رؤية بالعين المجردة .

أشهر المعالم :

يتميز بوجود حفر نيزيكية تنتشر على سطحه بكثافة كبيرة نسبياً كما هو الحال على سطح القمر ، ولكن تتميز بعض هذه الحفر على سطح عطارد باتساعها الكبير الذى يصل إلى ٤٠٠ كم فى بعض الأحيان .

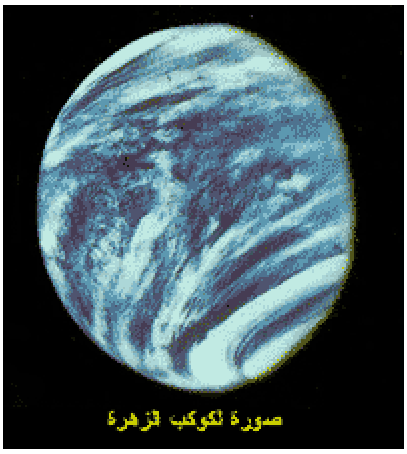


الحفر النيزكية الكبيرة على كوكب عطارد

الحياة:

غير صالح للحياة للتباين الشديد فى درجة الحرارة علــى ســطحه وتعرضه للأشعة القاتلة الصادرة من الشمس مثل الأشعة الفوق بنفسجية والسينية التى تنفذ إلى سطحه خلال جوه الرقيق .

كوكب الزهرة



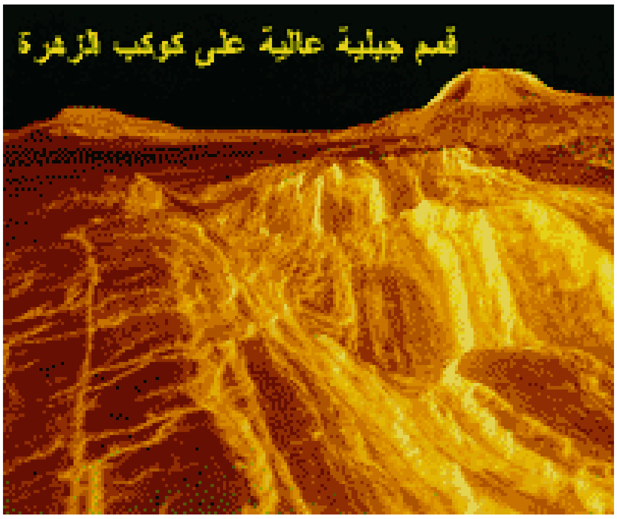
كوكب الزهرة أو فينـــوس ، وتعنى إلهة الجمال عند الرومـــان ، يبدو لأول وهلة كأنه تـــوأم الأرض لتشابهما التقريبى من ناحية الحجم والكتلـــة والتركيـــب والبعـــد عـــن الشمس . ولقد تم استكشافه بالعديد من المركبات الروسية مـــن طـــراز فنيرا والأمريكية من طراز مـــارينر وبوينير . وتمكنت المركبتان الروستيان فنيرا ١٥ وفنيرا ١٦ مـــن رســـم خريطة عالية الدقة لسطح الكوكب . وآخر مركبة وصـــلت للكوكـــب هـــى المركبة الأمريكية مجلان التى اقتربت منه فى ٨/١٠/١٩٩٠.

- الموقع :يبعد عن الشمس فى المتوسط ١٠٨مليـــون كـــم أى مـــا يعادل٠.٧٢و وحدة فلكية .
- الدوران : يتم الكوكب دورة كاملة حول الشمس خلال ٢٢٤.٧ يوم أى حوالى ثمانية أشهر أرضية تقريباً . ويدور حول نفســـه دورة كاملة كل ٢٤٣ يوم . وفى اتجاه معاكس لاتجاه دوران الأرض حول نفسها ، ولذلك تشاهد الشمس تشرق من الغرب وتغرب فى الشرق على كوكب الزهرة ، كما أن اليوم عليه أطول من العام .

- الحرارة : لا يوجد فرق كبيــر بــين درجتــى الحــرارة العظمــى والصغرى على كوكب الزهرة نظرا لوجود غلاف جوى كثيف حوله يعمل على تشتيت الحرارة . وتصل درجة الحرارة علــى ســطح الكوكب فى المتوسط حوالى ٤٨٤ درجة مئوية وهى كافية لإذابــة الرصاص .
- الحجم :قطر الكوكب فى المتوسط ١٢١٠٠ كم لا يختلف كثيرا عن قطر كوكب الأرض وبالتالى حجم الكوكب يســاوى تقريبــا حجــم الأرض .
- الكثافة: ٥.٢٤ جم / سم٣ وتشابه كثافة الأرض .
- الكتلة: تقل قليلا عن كتلة الأرض وتساوى ٨١% كتلة الأرض .
- عجلة الجاذبية: ٨/٧ جاذبية الأرض .
- التركيب الطبقى : مشابه تقريبا للأرض ويتكون من قلب من الحديد والنيكل الصلب مغلف بقلب خارجى من سائل الحديد والنيكل يعلوه معطف من السليكات والأكاسيد المعدنية تغلفه قشرة مــن صــخور السليكات والمعادن.
- الغلاف الجوى : كثيف جدا ويتكون مــن ثــانى أكســيد الكربــون والنيتروجين والأرجون وحامض الكبريتيك وبخار الماء .
- الأقمار: لا توجد.
- اللمعان: ألمع الكواكب قاطبة ، بل ألمع الأجــرام الســماوية التــى نشاهدها بالعين المجردة ما عدا الشمس والقمر ، ويعكــس ٦٥% من ضوء الشمس الساقط عليه .

أشهر المعالم :

قمم جبلية يصل ارتفاعها إلى ٥ كـم مثـل جبـل دانـى مـونتز (Danu Montes) وكذلك حفر نيزكية كبيرة نسبياً مثل بـاتيرا (Patera) يصل اتساعها ما بين ١٢٠ – ٢١٥ كم . هذا بجانب غلافه الجوى الكثيف الذى يسبب احتباس حرارى يجعل من حرارة الكوكب مرتفعة بدرجة كبيرة لتصل إلى ٤٧٥ درجة نهـاراً ولـيلاً وهـى كافيـة لصـهر الرصاص . لذا يسمى هذا الكوكب بالكوكب الجحيم .



كوكب الأرض Earth

أجمل الكواكب جميعا عندما نشاهدها من الفضاء وهى كوكب الحياة والحضن الدافئ للإنسان والحيوان والنبات .



صورة من الفضاء لكوكب الأرض

الموقع:

تبعد عن الشمس فى المتوسط ٩٣ مليون ميل أى حوالى ١٤٩.٦ مليون كم وتعتبر هذه المسافة وحدة فلكية عيارية لقياس المسافات فى الكون . وفى حقيقة الأمر تتأرجح المسافة بين الشمس والأرض ما بين ١٤٧ مليون كم و ١٥٢ مليون كم ، وتكون الأرض أقرب إلى الشمس خلال شهر يناير وأبعد عن الشمس خلال شهر يونيو .

الدوران:

تدور الأرض حول الشمس خلال عام أى ٣٦٥.٢٥ يوم فى المتوسط ، وينشأ عن ذلك تعاقب الفصول الأربعة ، الشتاء والربيع ثم الصيف والخريف . ويوجد فصلان فى وقت واحد على سطح الأرض ، فإذا حل الشتاء فى نصف الكرة الشمالى يحل الصيف فى نصف الكرة الجنوبى. وتدور الأرض حول نفسها خلال اليوم وينشأ عن ذلك تعاقب الليل والنهار .

. ويصل طول اليوم عند خط الاستواء إلى ٢٣ ساعة ، ٥٦ دقيقة ، ٤ ثوانى.

- الحرارة : تتراوح من ْ٥٨ فوق الصفر إلى ٥٢ ْ تحت الصفر على سطح الأرض.
- الحجم :طول القطر الاستوائي للأرض ١٢٧٥٦ كم ، أما القطر القطبى فيساوى ١٢٧١٤كم أى أقصر من القطر الاستوائي بحوالى ٤٢كم . ويقل حجم الأرض عن جزء من مليون جزء من حجم الشمس .
- الكثافة: ٥.٥٢ حجم / سم٣ .
- عجلة الجاذبية: ٣٢ قدم / ث٢ .

الغلاف الجوى :

عنصر أساسى للحياة على الأرض . فهو يحمى الأرض من الإشعاعات القاتلة الصادرة من الشمس مثل الإشعاعات فوق البنفسجية والسينية . ويقوم غاز الأوزون الموجود فى جو الأرض. بحجب هذه الإشعاعات من الوصول إلى الأرض. ولولا ذلك لانمحت الحياة على الأرض . ويتركب الغلاف الجوى بصفة عامة من النيتروجين بنسبة ٧٨.٠٧ % ومن الأكسجين بنسبة ٢٠.٩٥% .

ويمتزج مع هذين الغازين عدة غازات بنسبة لا تتجاوز ١% . والأكسوجين هو العنصر الفعال فى الجو . فمنه يكتسب الإنسان قدرته على

العمل ، أما النيتروجين فملطف . ومن المعــروف أن الإنســان والحيــوان يستنشقان الأكسجين ويفرزان ثانى أكسيد الكربون الذى يمتصــه النبــات ويفرز الأكسجين بدلا منه . وفى الجو عنصر هام آخر هو بخار الماء وهو عامل أساسى لبقاء الحياة . فمنه تتكون السحب والأمطار ، كما يلعب دورا أساسيا فى تكوين الميزان الحرارى . والطبقات المتأينة فى الغلاف الجوى تعمل على عكس الموجات الراديوية ، وتمكن من الاتصال اللاســلكى بــين المواقع المختلفة على سطح الأرض .

التركيب الطبقى :

قلب مركزى صلب من الحديد والنيكل مغلف بقلب من سائل الحديد والنيكل ، يعلوه معطف من أكاسيد المعادن والسليكات ، ثم قشــرة تغلــف المعطف من الصخور والمعادن .

اللمعان:تعكس الأرض ٣٧% من ضوء الشمس الساقط عليها ، أى تقريبا نصف ما تعكسه الزهرة .

الأقمار: قمر واحد بالإضافة على آلاف الأقمار الصــناعية التــى يستخدمها الإنسان فى الاتصالات والتنبؤات الجوية والمسح الجيوفيزيــائى للكشف عن ثروات الأرض والميــاه الجوفيــة. وكــذلك لعمــل الأبحــاث والدراسات والمراقبة المستمرة لما يجرى على الأرض وفى غلافها الجوى.

القمر (أجمل التوابع) :

يستهوى القمر الطبيعى للأرض الناظرين بضوئه الفضى ، وقد كان ولا يزال مصدرا للوحى والإلهام للشعراء والأدباء . وهو أقرب جيراننا فى الفضاء السماوى ، ويبدو ولنا أكبرها بعد الشمس ، وذلك لقربه.

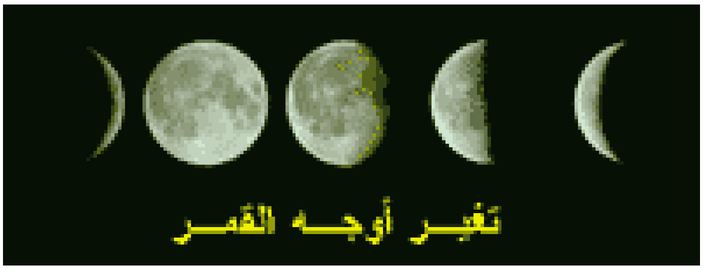


صورة لوجه القمـــر

- وتتلخص خصائصه الفزيائية والديناميكية فيمـــا يلى :
  - حجم القمر : طول قطره الاستوائي ٣٤٧٦ كم ، وطول قطره القطبى له نفس القيمة ، وحجمه يقدر ١/ ٥٠ من حجم الأرض.
  - الكثافة: أخف قليل من كثافة الأرض وتساوى ٣.٣٤جم / سم٣ .
  - الكتلة **1/81** :من كتلة الأرض .
  - عجلة الجاذبية: حوالى ١/٦ جاذبية الأرض .
  - الحجم : لا يوجد .
  - الحرارة : تتراوح من ˚١٣٨ فوق الصفر إلى ˚١٣٥ تحت الصـــفر على سطح القمر .
  - اللمعان: يعكس ١٢% من ضوء الشمس الساقط عليه.
  - الدوران : يدور حول الأرض فى مدار شبه دائرى ، حيث تتـــرواح المسافة بين القمر والأرض ما بين ٣٧٠ ألف كم ، ٤٠٥ ألف كـــم ويتم دورة كاملة كل ١/٣ ٢٧ يوم ، كما يدور القمر حول محوره فى نفس المدة أيضا ، ولذا يطل علينا بوجه واحد لا يتغير .

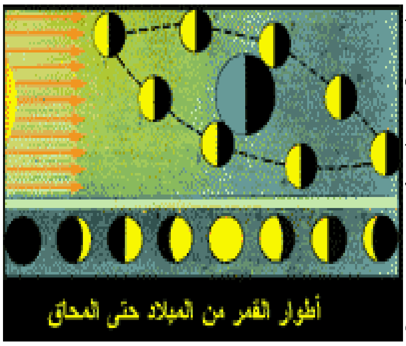
- الدورة الاقترانية : إذا ما أخذنا فى الاعتبار دوران الأرض حول محورها خلال اليوم ، فإن طول دورة القمر بالنسبة لموقع معين على سطح الأرض ستطول نسبيا وتصبح ٢٩.٥٣ يوما . وتعرف هذه الفترة بالدورة الاقترانية للقمر ، التى تحدد طول الشهر القمرى.
- أوجه القمر :

يتغير شكل الجزء المضئ من القمر خلال دورته الاقترانية حول الأرض أى خلال الشهر القمرى ، حيث يبدأ القمر على هيئة هلال رقيق فى أول الشهر ، ثم يكبر تدريجيا ويصبح تربيعاً (الجزء المضاء ٥٠% من قرص القمر) بعد فوات سبعة أيام ونصف تقريباً ، وبعد ذلك يأخذ الجزء المضئ فى الازدياد التدريجى حتى يصير القمر بدرا بعد فوات ١٤.٧٥ يوم أى فى منتصف الشهر القمرى .



ثم يأخذ البدر فى التناقص التدريجى حتى يصبح تربيعا عند بداية الربع الأخير من الشهر، يتحول بعدها إلى هلال أخير(عرجون) ثم محاقا فى نهاية الشهر القمرى . لذلك يسهل متابعة الأشهر القمرية حتى بالنسبة

للشخص العادى الذى يعمل فى الحقول أو المناطق النائيــة المنعـــزلة ، وذلك بمتابعــة أوجه القمر.



كما يمكن مشاهدة أوجه القمــر والأشهر القمرية حتــى فــى المنــاطق القطبية التى يصل طول الليل أو النهــار فيها إلى ستة شهور ، يصــعب عنـــدها متابعة التواريخ بدون أدوات مساعدة . وهذا ما يميز التقــويم الشـــهرى عـــن التقويم الميلادى . هذا بالإضافة إلى أهمية التقويم القمرى بالنسبة لتحديـــد الأعياد والمواسم الدينية .

- **الأشهر الهجرية أو العربية :**

هى أشهر قمرية تبدأ برؤية الهلال الجديد وتنتهى بالرؤية التاليـــة للهلال الجديد . وتجرى عمليات استطلاع الرؤية عادة يوم ٢٩ من كل شهر هجرى وهو يوم الرؤية . فإذا ثبتت رؤية الهلال يبدأ الشهر الجديـــد فـــى اليوم التالى مباشرة ، وإذا لم تثبت رؤية الهلال يكمل الشهر ليصبح ثلاثين يوما ، مصداقا للحديث الشريف "صوموا لرؤيته وأفطروا لرؤيته فإن غـــم عليكم فأكملوا عدة شعبان ثلاثين يوما ". ويشارك مرصد حلوان (المعهـــد القومى للبحوث الفلكية والجيوفيريفية) فى عمل الحسابات الفلكية لتحديـــد إمكانية رؤية الهلال الجديد . ويصدر تقويما سنويا يتضمن ظروف رؤيـــة

الهلال الجديد فى ٣٨ بلد عربى وإسلامى يوزع محليا وعربيا . كما يقوم المعهد بايفاد المتخصصين لتحرى رؤية الهلال الجديد باستخدام المناظير الفلكية المحمولة فى عدة مواقع من الجمهورية تتميز بصفاء أجوائها وبعدها عن التلوث ، وذلك بالتعاون مع دار الإفتاء المصرية .

- **الرحلات الفضائية إلى القمر:**



حظى القمر باهتمام العلماء أيضا وكان الهبوط على سطح القمر واستكشافه بالمركبات الفضائية هدفا راود العلماء طويلا ، حتى بدأت الرحلات الفضائية بإطلاق أول قمر صناعى روسى فى عام ١٩٥٧ . وتبع ذلك إطلاق أول رائد فضائى روسى أيضاَ هو يورى جاجارين فى عام ١٩٦١ ، تبعه أول رائد فضاء أمريكى آلان شيبارد بعد فوات ٢٢ يوم فقط.

وأشتد الحماس والتنافس وأطلق العديد من المركبات الفضائية الروسية والأمريكية حيث ركز السوفيت على الرحلات الفضائية حول الأرض ولكن الأمريكان حددوا الهدف بإرسال أول آدمى يطأ سطح القمر بقدمه . ولقد سبق الهبوط على القمر محاولات عدة لاستكشاف القمر بالمركبات الفضائية الروسية من طراز لونا والأمريكية من طراز رينجر وسيرفيبور وأوربتر . ثم ظهرت سلسلة المركبات الفضائية الأمريكية من

طراز أبوللو التى اعتبرت أكبر تحدى للذكاء التقنى للإنسان ، حيث سبق الأمريكان الروس فى الهبوط على سطح القمر ، وكانت المركبة الفضائية أبوللو الحادية عشر التى أطلقت فى ١٦ يونيو ١٩٦٩ بقيادة نيل آرمسترونج وزميليه إدوين ألدرين ومايكل كولنز هى المركبة التى حققت الحلم الذى راود العلماء طويلا .

فلقد هبط نيل آرمسترونج وزميليه إدوين ألدرين على سطح القمر باستخدام المركبة القمرية النسر ، التى انفصلت عن المركبة الأم أبوللو ١١ التى كان يقودها زميلهما الثالث . وهبطت النسر فى بحر الهدوء وخرج آرمسترونج منها ووطأ بقدمه لأول مرة فى تاريخ البشرية أرض القمر ، ليقول قولته الشهيرة " هذه خطوة صغيرة للإنسان ولكنها قفزة جبارة للجنس البشرى ".

ولقد شارك مرصد حلوان فى عمل الأرصاد والدراسات، باستخدام المنظار الكبير على جبل القطامية ، فى دراسة سطح القمر ، وتحديد أنسب المواقع لهبوط الإنسان على سطحه. واستمرت رحلات أبوللو حيث يذكر أن ملاحى أبوللو الثالثة عشر قد تعرضوا للهلاك وتم إنقاذهم بمعجزة ، وكانت أبوللو السابعة عشر آخر المركبات الفضائية من هذه السلسلة حيث أحضر ملاحوها ٢٤٠ رطلا من صخور القمر بعد أن قضوا ٦ ساعات على سطحه.



صورة لوجه القمر (مأخوذة بمنظار الكودية بحلوان)
البقع اللامعة : مرتفعات قمرية .
البقع المعتمة : منخفضات ووديان قمرية .

الكوكب الأحمر (المريخ) Mars

المريخ بلونه الأحمر الدموي ، لقب بإله الحرب (مــارس) عنــد الرومان ، وهو الكوكب الذى استحوذ على فكر المتخصصــين والعامــة ، لاكتشاف مناطق قطبية جليدية عليه تشابه المناطق القطبية على الأرض ، وكذلك اكتشاف قنوات ممتدة على سطحه الأمر الذى أوحى بوجود شــبكة رى ضخمة وحياة راقية على سطحه مما حفز كتاب الخيــال العلمــى إلــى تأليف القصص الخيالية عن المريخين وحــرب الكواكــب وغــزو متوقــع للمريخين للأرض ٠



ولكــن المركبــات الفضــائية الروسية من طراز مارس والأمريكيــة من طراز مارينر وفايكنج لم تؤكد إلــى الآن وجود حياة على كوكب المــريخ ٠ ولقد وصلت ســطح الكوكــب مــؤخرا المركبة الفضائية باثفيندر فــى يوليــو ١٩٩٧م و المركبــــة ســــبريت عـــام ٢٠٠٣م لاكتشاف طبيعة الكوكب وغلافه الجوى ومدى إمكانية وجود حياة أولية عليه ٠

الموقع : يبعد عن الشمس فى المتوسط ٢٢٧,٩ مليون كم أي مــا يعادل ٥٢ **1**, وحده فلكية ٠ وتتذبذب المسافة بينه و بــين الأرض مــن

٣٩٩ مليون كم إلى ٥٦ مليون كم ولذا تتاح الفرصة لدراسته ورصده عن كثب عندما يكون قريبا من الأرض ٠





- الدوران :

يدور حول الشمس دورة كاملة كل ٦٨٧ يوما أى حوالى ٨٨ ، ١ عام أرضى٠ ويدور حول نفسه مرة كل ٦ ، ٢٤ ساعة تقريبا ، مشابها فى ذلك الأرض ، كما أن ميل محور دورانه حول نفسه على مستوى مداره حول الشمس يساوى ٥ ، ٢٥° لا يختلف كثيرا عن ميل محور دوران الأرض على مستوى مدارها حول الشمس ٠ هذا يعنى أن الفصول على المريخ تتشابه مع الفصول على الأرض ، ولكن يتضاعف تقريبا طول الفصول على المريخ O

- الحرارة : تتراوح مابين ١٧ درجة مئوية فوق الصفر إلى ١٤٣ درجة تحت الصفر.
- الحجم :قطره يبلغ فى المتوسط ٦٧٨٦ كم.
- الكتلة:١٠/١ كتله الأرض تقريبا ، ولكن مساحة اليابسة عليه تساوى مساحة اليابسة على الأرض.
- الغلاف الجوى : رقيق والضغط الجوى فيه ٠.٠٠٧ من الضغط الجوى الأرضى ، ويتكون من ثانى أكسيد الكربون بنسبة ٩٥ % ونسب ضئيلة من النيتروجين والأكسجين وبخار الماء والمعادن .
- اللمعان: يعكس ١٥% من ضوء الشمس الساقط عليه ٠
- التركيب الطبقى : قلب من الحديد والنيكل والكبريتيد مغلف بمعطف من السليكات وأكاسيد المعادن وقشرة من الصخور الثقيلة والمعادن.

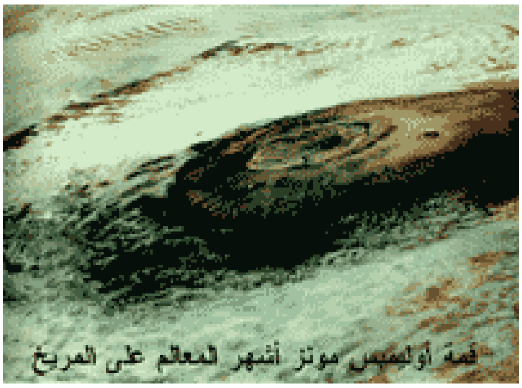
- الأقمـــار: قمـــران همـــا فوبـــوس (**Phobos**) وديمـــوس (**Deimos**) وتعنيان الخوف والرعب.

- **الحياة:**

لم تتأكد بعد ، ولكن لن تكون فى صورة راقية إن وجــدت آثارهـــا بسبب تعرض سطح الكوكب للإشعاعات القاتلة الصادرة من الشمس والتى تنفذ إلى سطحه خلال جوه الرقيق .

أشهر المعالم :

قمة بركانية أوليمبس مونز (Olympas Mons) وهى أضخم وأعلى قمة بركانية فى المجموعة الشمسية بأســرها حيــث يصــل ارتفاعها إلى حوالى ٢٧ كم أى ثلاثة أضعاف قمة إيفرست علـــى الأرض . وهى أعلى من جزر هاواى بالمحيط الهادى وكذلك مونالوا .



قمة أوليمبس مونز أشهر المعالم على سطح المريخ

كوكب المشترى Jupter

عملاق الكواكب ، وهو جوبيتر كبير الآلهة عند الرومان . وتتركز فيه١٠/٧ الكتلة الكلية التى تكونت منها الكواكب وأقمارها والمذنبات والشهب والنيازك ٠ تم استكشافه بالعديد من المركبات الفضائية حيث اقتربت منه المركبة الأمريكية بوينير ١٠ سنة ١٩٧٣ على بعد ١٣٠٣٥٤ كم من سطحه ، أما بوينير١١ سنة ١٩٧٤ اقتربت منه اكثر لمسافة ٤٣٠٠٠ كم من سطحه . والمركبة فويجر ١ سنة ١٩٧٩ رصدته من مسافة ٣٥٠٠٠٠ كم . أما فويجر ٢ التى أطلقت مؤخرا فى نفس العام مرت على مسافة ٦٥٠٠٠٠ كم من الكوكب و أعطت بيانات تفصيلية عن حلقات الكوكب وعن النشاط البركاني لأحد أقماره الملقب (IO) .



صورة شاملة للكواكب العملاقة

وآخر مركبة وصلت إلى الكوكب كانت فى عام ١٩٩٥ وهى المركبة جاليليو التى غاصت فى الكوكب إلى حد معين ، و أعطت بيانات عن التركيب الكيماوي والخصائص الفيزيائية لجو الكوكب ٠ ولقد شاهد العالم الاصطدام المروع الذى حدث فى عام ١٩٩٥ بين المذنب شوميكرليفى وكوكب المشترى ، وهو الاصطدام الوحيد الذى حدث فى المجموعة الشمسية وتم تسجيله ورصده بالوسائل الفضائية.

- الموقع :يبعد عن الشمس فى المتوسط ٣ ، ٧٧٨ مليون كيلو متر أى ما يعادل ٢ ،٥ وحدة فلكية .

- الدوران :

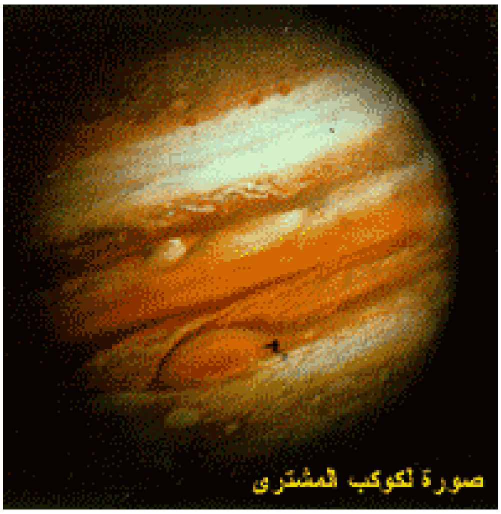
يدور حول الشمس دورة كاملة كل ٨٦ ، ١١ سنة أرضية وهى تمثل طول العام على الكوكب ، كما يدور حول نفسه بسرعه كبيرة ويتم دورة كاملة كل ٩ ساعات و٥٥ دقيقة ، وهى تمثل طول اليوم على الكوكب٠

- الحجم :

طول القطر الإستوائى للكوكب ١٤٢٨٠٠ كم ، أما القطر القطبى فطول ١٣٤٢٠٠ كم ، ويقدر حجم الكوكب فى المتوسط حوالى ١٣٠٠ مرة حجم الأرض.

- الحرارة : تتراوح مابين ـ ٨٢° إلى ٩٣° على سطح الكوكب.
- الكتلة: تزيد قليلا عن كثافة الماء وتساوى ١.٣٣جم / سم٣

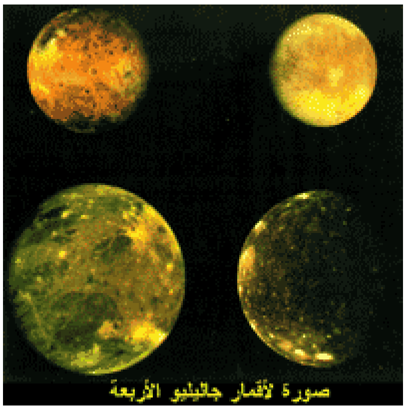
- التركيب الطبقى : قلب من المعادن والسليكات والجليد ويغلفه معطف من سائلى الهيدروجين والهيليوم .
- اللمعان: يعكس ٥٢ % من ضوء الشمس الساقط عليها ولذا يعتبر الكوكب التالى فى اللمعان لكوكب الزهرة.
- الغلاف الجوى :



سحب من الأمونيا وهيدروسلفيد الأمونيوم والماء المتجمد . وتطفو هذه السحب فوق طبقة من جزيئات الهيدروجين والهيليوم . ويموج جو الكوكب بالدوامات العنيفة والعواصف الهائلة . ويعتقد أن البقعة الحمراء التى تشبه العين الإنسانية ما هى إلا إحدى هذه الدوامات الضخمة التى بدأت منذ ما يقرب من ١٠٠ أو ٣٠٠ عام ٠ ويقدر الضغط الجوى على الكوكب بما يعادل ١٠٠ مليون ضغط جوى على الأرض.

- الحلقات: تم اكتشافها حديثا بواسطة المركبة الفضائية فويجر ٢ سنة ١٩٧٩ وعددها ثلاثة حلقات تتكون من الدقائق الترابية المشحونة.

- الأقمار:



وعددها ١٨ قمرا تم اكتشافها تباعا ، وأكبر هذه الأقمار تعرف بأقمار جاليليو التى شاهدها بعد اختراع المنظار فى عام ١٩١٠ ، وهى القمر جانيميد وكاليستو وأوروبا وايو ويمكن مشاهدتها بالمناظير الصغيرة أو بالنظارات المعظمة ، أما باقى الأقمار خافته ولا تشاهد إلا بالمناظير القوية ، وبعضها تم اكتشافها بالوسائل الفضائية ٠ وتتباين طبيعة الأقمار حول المشترى مابين الصخرى والجليدى وبعضها أملس مثل أيو ، أو ملىء بالحفر مثل القمر ، كما أن القمر الخامس فى البعد عن الكوكب اكتشف فيه نشاط بركانى ٠

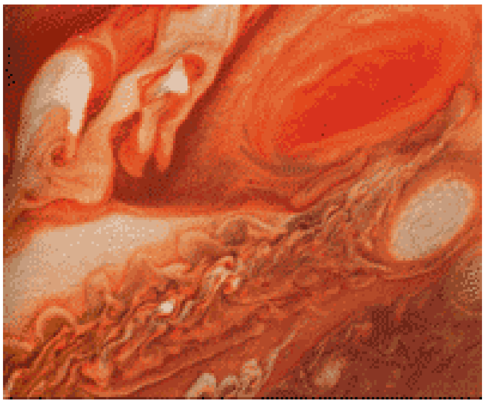
- أحزمه إشعاعية :

للكوكب مجال مغناطيسى قوى يجذب إليه الدقائق المشحونة الصادرة من الشمس التى تنطلق على هيئة رياح شمسية ، وتتركز هذه الدقائق المشحونة فى أحزمة حول الكوكب . كما يصدر من الكوكب إشعاعات حمراء ٠ والبعض يشبه الكوكب بالنجم الصغير حيث يلاحظ تولد قدر من الطاقة فيه بصوره ذاتية ٠ ويمتد المجال المغناطيسى للكوكب

ملايين الكيلومترات فى الفراغ المحيط به ، ويعتقد البعض أنه يتفاعل مع المجال المغناطيسى للأرض .

- أشهر المعالم :

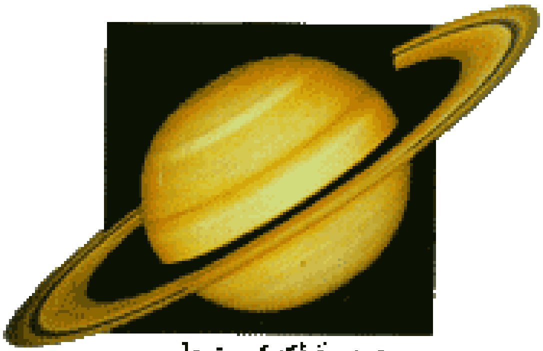
يشتهر بوجود بقعة حمراء عملاقة (**Red Spot**) يصل اتساعها إلى ٤٠.٠٠٠ كم ويصل حجمها ثلاثة أضعاف حجم الأرض وهى منطقة ضغط عالى على سطح الكوكب ورياح عنيفة تحمل الغازات إلى ارتفاعات كبيرة لتتفاعل مع ضوء الشمس مكونة سحب فوسفورية تعطى البقعة لونها الأحمر المميز . وتخبو هذه البقعة فى بعض الأحيان ولكن بدرجة طفيفة حيث بدأ ملاحظتها على سطح الكوكب منذ حوالى ٣٠٠ عام.



البقعة الحمراء
أشهر المعالم على كوكب المشترى

زحـــل Saturn

هو الكــوكب الثانى فى الضخامة بعد كوكب المشترى . ويلقب بإله الزراعة (ساتيرن) عند الرومان ، وهو الكوكب ذو الحلقات البديعة التـــى يمكن مشاهدتها بالمناظير الصغيرة أو النظارات المعظمة .

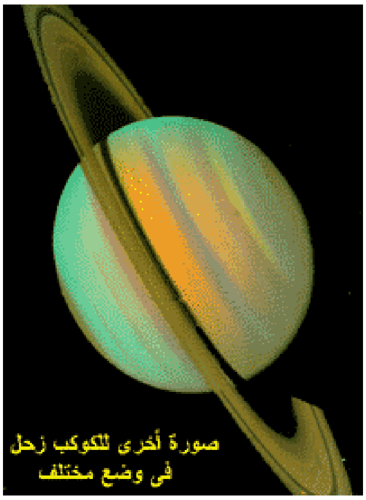


صورة لكوكب زحل

ولقد شاهدها جاليليو لأول مرة بعد اختراع المنظار سنة ١٩١٠ ٠ ولقد تم استكشافها بالمركبة الفضائية بوينير ١١ سنة ١٩٧٩ التى رصدته من مسافة ٢٢٠٠٠ كم وحصلت على أول صور للمناطق القطبيـــة للقمـــر تيتان التابع للكوكب ٠

والمركبة فويجر سنة **1980** مرت على مسافة ١٢٥٠٠٠ كـــم وأرسلت عشرات الآلاف من الصور للكوكب ، وســـجلت ســـرعات كبيـــرة للرياح فى الكوكب ، وقاست حجم القمر تيتان وصورت خمسة أقمار أخرى . أما فويجر **2** سنة ١٩٨١ مرت على بعد ١٠١٠٠٠ كم وأمدتنا بصـــور دقيقة لحلقات الكوكب والأقمار التابعة له . وكذلك أجرت دراســـة تحليليـــة

لمكونات جو القمرتيتان ٠ ومن المخطط إرسال المركبة كاسينى للكوكب لتصله فى عام ٢٠٠٤.



- الموقع :

يصل بعده عن الشمس فى المتوسط ١٤٢٩.٤ مليون كيلو متر ، أى ما يعادل ٩.٥٤ وحدة فلكية ٠

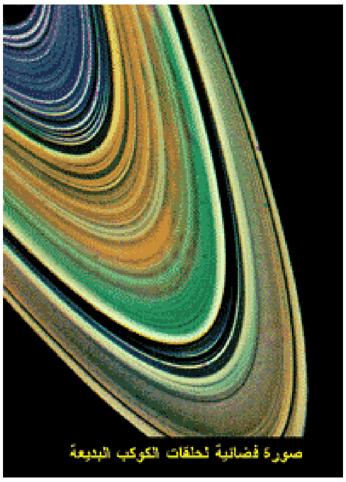
- الدوران:

يصل طول السنة على كوكب زحل إلى ٢٩.٤٦سنة أرضية ، وهى تمثل فترة دوران الكوكب حول الشمس دورة كاملة . أما طول اليوم وهو الفترة الزمنية الذى يتم خلالها الكوكب دورة كاملة حول محوره فتساوى ١٠.٥٣ ساعة.

- الحرارة : تتراوح على سطح الكوكب مابين ـ ١٤٣ ْ، ـ ١٤٩ ْ.
- الحجم :يصل طول القطر الإستوائى للكوكب إلى ١٢٠٠٠٠ كم أما القطر القطبى فيساوى ١٠٨٠٠٠ كم ، ويقدر حجم الكوكب بما يعادل ٨٥٧ مرة حجم الأرض.
- الكثافة: أقل من كثافة الماء وتقدر بحوالى ١٠/٧ كثافة الماء .
- الكتلة : حوالى٩٥.١٥ كتلة الكره الأرضية .
- عجلة الجاذبية : تقل قليلا عن مثيلتها على الأرض ٠

- الغلاف الجوى : سحب من الأمونيا ، والماء المتجمد والفوسفين تطفو على طبقة من جزيئات الهيدروجين والهيليوم .
- التركيب الطبقى : قلب من المعادن والسليكات والجليد يغلف بمعطف من سائلى الهيدروجين والهيليوم .

- الحلقات:


صورة فضائية لحلقات الكوكب البديعة

ممتدة وكبيرة إلى ما يعادل تسع مرات نصف قطر الكواكب ، أو تقريبا ٥ أمثال اتساع قرص الكوكب . وتتكون من الجليد والغبار والصخور . ووضحت الصور الدقيقة التى أرسلتها المركبة فويجر ٢ سنة ١٩٨١ أن الحلقات تتكون من ٧ أقسام كبيرة .

- الأقمار:

٢٣ قمرا ، وأهمها القمرتيتان وهو أكبر هذه الأقمار حيث يفوق حجم هذه القمر كوكب عطارد وله غلاف جوى كثيف يتكون من النيتروجين مشابها فى ذلك الغلاف الجوى للأرض التى نعيش عليها . ولقد تم اكتشاف مؤخرا أقمار أخرى ليصل العدد الكلى للأقمار ٣٠ قمرا .



- المجال المغناطيسي : تم اكتشافه بالوسائل الفضائية وتفوق شدته المجال المغناطيسى للأرض ١٠٠٠ مرة .
- اللمعان :يعكس ٤٧ % من ضوء الشمس الساقط عليه . لذا يعتبر الثالث فى اللمعان بعد كوكبى الزهرة والمشترى ٠
- أشهر المعالم : يتميز بعالم بديع من الحلقات التى يصل عددها إلى عدة آلاف وتمتد إلى ما يقرب من ٩٦٠ ألف كيلومتر حول الكوكب.
- الحياة : غير صالح للحياة الراقية نظرا للانخفاض الكبيـــر لدرجــة الحرارة وجوه السام .

أحد أقمار زحل ربما يفسر كيفية نشأة الحياة على سطح الأرض :



قال باحثون انه منذ مليارات السنين ربما كان كوكب الأرض يحـيط بـه غـلاف جوي من الضباب الدخاني مثل الذي يحـيط بتيتان وهو أحد أقمار زحل مما أعطى الكرة الأرضية مواد عضوية تغذت عليها أشـكال الحياة الأولى في كوكبنا. ويرى بعض العلماء أن تيتان ربما يكون نموذجا للشكل الذي كان عليه الغلاف الجوي للأرض.

ويعتقد العلماء أن الغلاف الغازي لتيتان المملوء بجزيئات عضوية نشأت عن تفاعل ضوء الشمس مع غاز الميثان قد يعطي إشارات لما كـان عليه شكل المناخ في الكرة الأرضية عندما ظهرت الكائنات البدائيـة لأول مرة قبل ٣.٦ مليار سنة.

وأجرت مارجريت تولبرت العالمة بجامعـة كولـورادو وزملاؤهـا اختبارات معملية في ظروف تماثل الغلاف الغازي لتيتان والذي تم قياسـه العام الماضي عن طريق المسبار هايجينز أثناء مهمة المركبـة الفضـائية كاسيني وهي مشروع مشترك بين إدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) ووكالة الفضاء الأوروبية.

وقام العلماء بتسليط الضوء على غاز الميثان عن طريق مصـباح يعمل بالأشعة فوق البنفسجية ثم خلطوا بهم ثاني أكسيد الكربون لمعرفـة

هل الظروف التي ربما كانت موجودة على الأرض قبل عهود بعيدة نتج عنها ضباب عضوي مشابه. واكتشفوا تكون هذا الضباب عن طريق تركيزات كثيرة من غاز الميثان مع ثاني أكسيد الكربون.

وقالت تولبرت : إن التكوين الكيميائي للضباب الدخاني هو جزئيات عضوية يسهل على الكائنات التي تعيش اليوم هضمها وربما كانا مصدرا غذائيا للكائنات الحية البسيطة منذ زمن بعيد.

وأضافت تولبرت قائلة "ربما كان ذلك مصدر غذاء لأي مظاهر حياة واعدة... والأمر الأكثر أهمية هو وجود مصدر غذاء عالمي واحد. وهكذا ربما ازدهرت الحياة في كل مكان ولم تقتصر على بيئات معينة خاصة جدا". وركز العلماء في السابق على بيئات صعبة ومنعزلة مثل فتحات الفوهات المائية التي تتدفق منها الطاقة والمواد الغذائية لفهم الحياة البدائية.

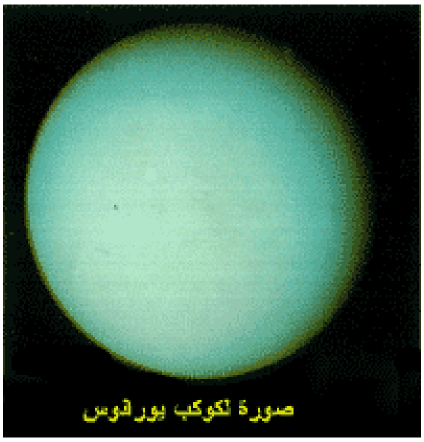
وقالت تولبرت أن الضباب العضوي أكثر من مجرد كونه مصدرا لغذاء لأشكال الحياة الأولى فانه ربما لعب دورا في تقديم لبنات البناء اللازمة للكائنات الحية.

وتنشر الدراسة في دورية الأكاديمية الوطنية للعلوم.

وتكون كوكب الأرض ربما قبل حوالي ٤.٦ مليار عام. وظهرت المياه السائلة قبل حوالي **3.8** مليار عام. وقالت تولبرت أن هذا الضباب ربما كان السمة الغالبة على الغلاف الغازي للأرض إلى أن ظهر الأوكسجين منذ حوالي ٢.٣ مليار عام.

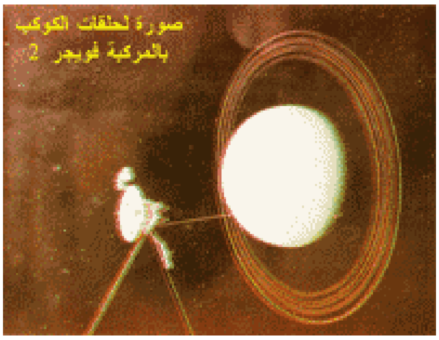
كوكب يورانوس Uranus

تم اكتشافه فى عام ١٧٨١ بواسطة العـالم البريطـانى سـيروليم هيرشل وكلمة يورانوس تعنى والد التيتانيين عند الرومان ، وتم استكشافه بواسطة المركبة الفضائية فويجر ٢ عام ١٩٨٦ التى بينت وجود ١٠ أقمار صغيرة حول الكوكب لم يسبق مشاهدتها بالمنظار الفلكى ، كما قاست هـذه المركبة طول اليوم على يوارنوس .



- **الموقع :**يبعـد عـن الشـمس ٢٨٧١ مليون كم أو ما يعـادل ١٩.٢ وحدة فلكية ٠
- **الدوران :**يتم الكوكب دورة كاملة حول الشمس خلال ٨٤.٠١ عام أرضى تقريبا بينما يدور حـول نفسه كل ١٦ ساعة و١٨ دقيقة فقط.
- **الحرارة :** تتراوح من ــ ١٧٢° ، ــ ١٧٦°
- **الحجم :**يصل طول القطر الإستوائى للكوكب ٥١٨٠٠ كم بينما يصل طول القطر القطبى **49000** كم ، ويقدر حجم الكوكب حوالى ٦٣ مرة حجم الأرض.
- **الكتلة :** حوالى ١٤.٥٤ ضعف كتلة الأرض .

- الكثافة: أكبر قليلا من كثافة الماء وتساوى مـرة وثلـث كثافـة الماء ٠
- عجلة الجاذبية : تساوى تقريبا مثيلتها على الأرض .
- الغلاف الجوى : سحب من الميثان تطفو على طبقة مـن جزيئـات الهيدروجين والهيليوم والميثان .
- التركيب الطبقى : قلب معدنى مخلوط بالسليكات والجليد .
- الحلقات:



اكتشفها جيمى ليـوت عـام ١٩٧٧ وأكدتها سفينة الفضاء فويجر ٢ عام ١٩٨١ وعددها يقدر بحوالى ١١ حلقة يتراوح بعدها مـابين ٣٨ ألف ، ٥١ ألف كم من مركز الكوكب واتساع الحلقات يتراوح ما بين ٢ ،١ كم حتى ١٠٠ كم .

- الأقمار:

وعددها ١٥ قمر عشرة منها تم اكتشافها بواسطة سيروليم هيرشل سنة ١٧٨٧ وباقى الأقمار اكتشف تباعا بواسطة العلماء ليسـيل ، كـويبر الذى اكتشف القمر ميرندا عام ١٨٥١ ٠

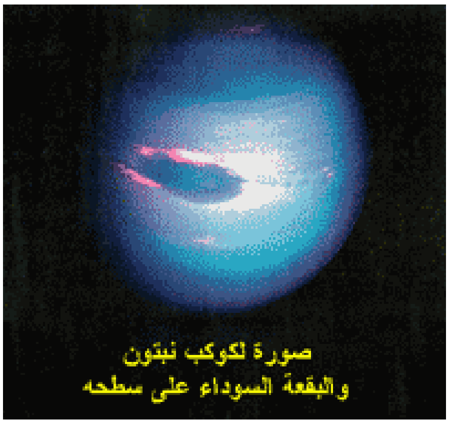
- المجال المغناطيسي : مشابه للمجال المغناطيسى للأرض من حيث الشدة .
- اللمعان : يعكس ٥١ % من ضوء الشمس الساقط عليه ولكن نظرا ليعده لا يبدو لامعا مثل زحل .
- أشهر المعالم :

يتميز بنهاره الطويل الذى يمتد فى الأقطاب إلى ٤٢ عام يعقبه ليل شبه سرمدى يمتد أيضاً إلى ٤٢ عام ، والسبب فى ذلك أن قطبــى محــور الدوران يتبادلان موضعهما فى اتجاه الشمس كل نصف دورة للكوكب حول الشمس أى كل ٤٢ عام .

- الحياة : مستحيلة على الكوكب للانخفاض الشديد لدرجة الحــرارة وجوه السام .

كوكب نبتون Neptune

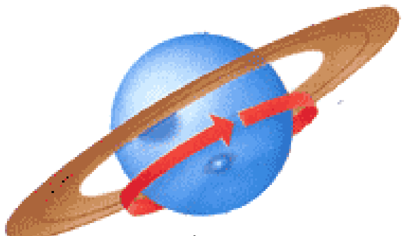
نبتون تعنى إله البحر عند الرومان ، ولقد تم اكتشاف الكوكب من تأثيره على مدار الكوكب يورانوس بواسطة العلامة الإنجليزي جون آدام والعلامة الفرنسى جين ليفربير والعالم الألمانى جوهان جالَى ٠ وتم استكشاف الكوكب بواسطة المركبة الفضائية فويجر ٢ الذى وصلته فى عام ١٩٨٩ .



- الموقع :يبعد عن الشمس فى المتوسط ٤٥٠١.٢ مليون كم أى ما يعادل ٣٠.٠٦ وحدة فلكية .
- الدوران :يدور حول الشمس دورة كاملة كل ٧٩ ، ١٦٤ سنة أرضية بينما تقدر طول دورته حول نفسه بحوالى ١٨ ساعة و١٢ دقيقة عند خط الاستواء للكوكب .
- الحرارة : تتروواح من -٢١٣° إلى ٢٣٣ .

- **الحجم :طول قطره الإستوائى ٤٩٥٠٠ كم أما طول قطره القطبى فيبلغ ٤٧٤٠٠ كم وهو مماثل فى الحجم تقريبا لكوكب يورانس ويقدر حجمه بحوالى ٥٥ ضعف حجم الأرض.**
- **الكثافة: تقل قليلا عن ضعف كثافة الماء وتساوى ١.٧٧جم / سم٣ .**
- **الكتلة : تقدر بحوالى ١٧.١٣ كتلة الأرض .**
- **عجلة الجاذبية : تزيد قليلا عن مثيلتها على الأرض .**
- **الغلاف الجوى : سحب من الميثان طافية على طبقة من جزيئات الهيدروجين والهيليوم والميثان . وله طبيعة عاصفة وتشاهد بقع بيضاء و سوداء مشابهة للبقعة الحمراء على كوكب المشترى .**
- **التركيب الطبقى : قلب من خليط المعادن والسيلكات والجليد مغلف بمعطف من الهيدروكسيلات والأمونيا والبرتونوتات المهدرجة.**
- **الحلقات:**

وتتكون من الغبار والمواد المعتمة وعددها أربعة تتراوح أبعادها عن مركز الكوكب ما بين ٤١٩٠٠ كم ، ٦٢٩٣٠ كم وعرضها يتراوح مابين ١٥ ، ٥٠ كم .



صورة توضيحية للكوكب بحلقاته

- الأقمار:

وعددها ثمانية أقمار تم اكتشاف ستة منها بواسطة المركبة الفضائية فويجر ٢ سنة ١٩٨٩. والقمران الآخران وهما ترايتون اكتشفه وليم ليسيل سنة ١٨٤٦ ونيرايد اكتشفه كويبر سنة ١٩٤٩. ومن هذه الأقمار ترايتون ، الذى يعتقد أنه أسر بواسطة الكوكب لأنه يدور حول الكوكب فى اتجاه معاكس لعقارب الساعة ، وبه نشاط بركانى ، وتركيبه الجيولوجى يجذب العلماء ٠

- المجال المغناطيسي : مشابه لكوكب يورانوس ويشاهد عليه وهج قطبى، ولكنه أضعف من مثيله على الأرض .
- اللمعان : يعكس ٤١% من ضوء الشمس الساقط عليه ٠

- أشهر المعالم :

البقعة السوداء العملاقة (Dark Spot) الذى يصل حجمها لحجم الأرض ، وتهب الرياح حول هذه البقعة فى اتجاه غربى بوجه عام وبسرعة تصل إلى ٢٠٠٠ كم فى الساعة ، وبذلك تعتبر أسرع رياح فى المجموعة الشمسية ، وهذه الأعاصير الجبارة تلف الكوكب فى اتجاه معاكس لدورانه حول محوره .

كوكب بلوتو Pluto



بلوتو تعنى إله العالم الآخر عند الرومان . ولقد شارك مرصد حلوان بجمهورية مصر العربية فى اكتشاف الكوكب عام ١٩٣٠ ، حيث تم رصده بالمنظار العاكس ٣٠ بوصة المثبت فى حلوان طبقا للبيانات الرياضية التى تم حسابها من واقع تأثيره على مدارى نبتون ويورانوس. وتم رسم أول خريطة للكوكب باستخدام منظار هابل الفضائى فى عام ١٩٩٤. ويتوقع العلماء انكماش لجو الكوكب فى عام ٢٠١٠ .

- الموقع :يبعد عن الشمس فى المتوسط ٦٠٠٠ مليون كم أى ما يعادل ٣٩ وحدة فلكي ة تقريبا ٠
- الدوران :يدور حول الشمس دورة كل ٢٤٧.٦٩ سنة أرضية فى حين تبلغ دورته حول نفسه ستة أيام وثلث تقريبا .
- الحرارة : تتراوح من – ٢٢٨° إلى –٢٣٨° على سطح الكوكب.
- الحجم :طول القطر الإستوائى للكوكب ٢٥٠٠ كم وطول قطره القطبى له نفس القيمة . ويقل حجمه عن حجم القمر ويعادل حوالى ٨/١٠٠٠ من حجم الأرض.
- الكثافة: حوالى ضعف كثافة الماء .

- الكتلة : حوالى ٥٠٠/١ من كتلة الأرض .
- عجلة الجاذبية : حوالى ٢٠/١ مثيلتها على الأرض.
- الغلاف الجوى : رقيق جدا ويتكون من الميثان الذى يتصاعد من القشرة غالبا والضغط الجوى عليه ١/ مليون الضغط الجوى الأرضى .
- التركيب الطبقى : قلب من الصخور والمعادن والجليد مغلف بمعطف معظمه من الجليد المائى وبعض المتجمدات الأخرى .

- الأقمار:

قمر واحد يسمى شارون الذى تم اكتشافه سنة ١٩٧٨ ، وحجم القمر نصف حجم الكوكب . ويدور شارون حول بلوتو على ارتفاع



١٨٣٠٠ كم ويتم دورة كاملة كل ٦.٤ يوم ، التى تتطابق تقريبا مع دورة الكوكب حول نفسه مشابها فى ذلك ما يحدث بين القمر والأرض .ويعتقد العلماء أن الكوكب بلوتو وقمره شارون يمكن اعتبارهما كوكباً مزدوجاً . وسطح شارون مغطى بالثلج القذر وليس له غلاف جوى .

- اللمعان : يعكس ٥٤% من ضوء الشمس الساقط عليه .
- الحياة : تستحيل على الكوكب للبرودة الشديدة .

الكوكب العاشر

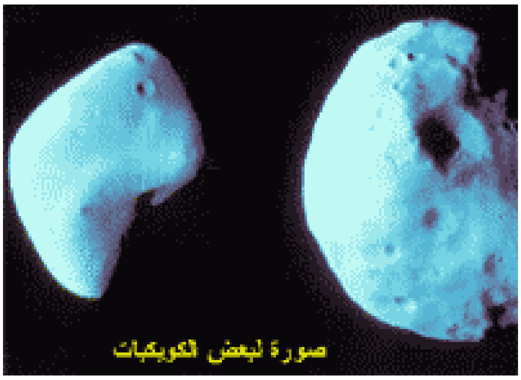
تشير نتائج الحسابات التى أجراها العالم جوزيف برادى فـــى عـــام ١٩٧٢ باستخدام الحاسب الآلى وجود كوكب عاشر على بعد حوالى ٩٩٨٢ مليون كم من الشمس ويدور حولها مرة كل ٤٦٤ سنة أرضـــية وكتلتـــه تماثل ثلاث مرات كتلة زحل ، ويسبب اضطرابات أو إقلاقات على مســـار المذنب هالى ٠ ولكن هذا الكوكب لم يتم رصده بعد حتى بواسطة المنظـــار الفضائى هابل . ولقد طالعتنا وسائل الإعلام مؤخرا عن اكتشاف الكوكب X حيث تمكن فريق من العلماء فى معهد كاليفورنيا برصد الكوكب بمنظار ٤٨ بوصة بجزر هاواى فى نوفمبر ٢٠٠٣م .

ولقد تبين أن حجم الكوكب يقل عن حجم بلوتو حيث قدر اتســـاعه بحوالى ٢٠٠٠كم ودرجة حرارته تقل عن الصفر بحوالى ٢٤٥ درجة وله قمر أشد احمراراً من كوكب المريخ ويدور الكوكـــب حـــول الشـــمس فـــى ١٠.٥٠٠ سنة تقريباً ويقدر بعده عن الشمس بثلاثة أضعاف بعـــد كوكـــب بلوتو أى أنه يبعد حوالى ١٦.٥ بليون كم عن الشمس . ولقد سمى هـــذا الكوكب بسيدنا (SEDNA) نســـبة إلـــى آلهـــة المحيطـــات إنويـــت (INWAIT) . وهذا الكوكب يعتبر الكوكب العاشر . ولكن لو اعتبرنـــا أن حزام الكـــويكبات قد نشأ من تفتت أحد الكواكب التى كان يقع مداره بـــين مدارى المريخ والمشترى ، فإن الكوكب الجديد يمكـــن اعتبـــاره الكوكـــب الحادى عشر ، وبذلك تتحقق مصداقية الآية الكريمة التى رواهـــا ســـيدنا يوسف عليه السلام إلى أبيه.

الكويكبات Planetoids

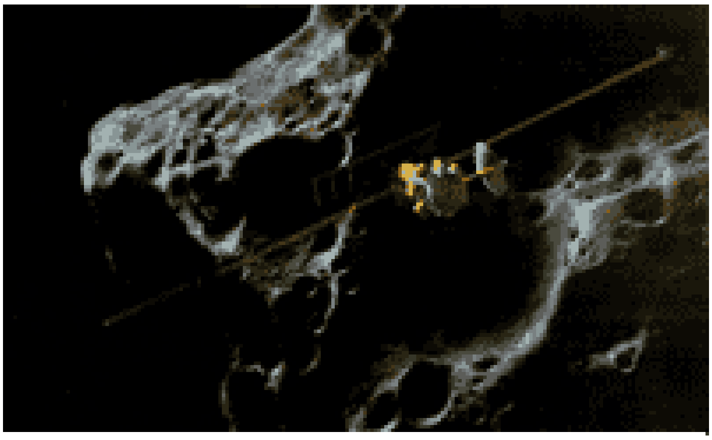
وتقع بين كوكبى المريخ والمشترى وتدور حـــول الشـــمس علـــى مسافة تقدر بحوالى ٨ ، ٢ وحدة فلكية فـــى المتوســـط أى حـــوالى ٤١٧ مليون كيلو متر . وتم اكتشاف أول كويكب عام ١٨٠١ ويـــدعى ســـيرس ويبلغ قطره ٩١٤ كم تقريبا ، أما الكويكبات بالاس وجينـــو و فســـتا تـــم اكتشافهم تباعا فى الأعوام ١٨٠٢ ، ١٨٠٤ ، ١٨٠٧ على الترتيب .

ويتراوح عدد الكويكبات المقدر مابين ٥٠ ألف ، ١٠٠ ألف كويكب تتراوح أقطارها ما بين عدة كيلو مترات وعدة مئات مـــن الكيلـــو متـــرات ويمكن تسميتها بالجال الطائرة . ويهتم العلماء بمراقبتها لأن بعضـــها قـــد يهدد الحياة على الأرض ٠


صورة لبعض الكويكبات

أذ يعتقد ان أحد الكويكبات قد اصطدم بالأرض منذ ٦٥ مليون سنة وأدى إلى حدوث دمار شديد قضى على الديناصورات ٠ وقريبا تـــم رصـــد الكويكب هيرمس على مسافة عدة مئات الآلاف من الكيلـــو متـــرات مـــن الأرض ٠

ولقد تم رصد بعض الكويكبات عن كثب بواسطة المركبة الفضـــائية جاليليو التى تقابلت مع الكويكب جبرا ٩٥١ والكويكب إدا ٢٤٣ واكتشـــفت أحد الأقمار حول الكويكب الأخير سمى داكتيل.



صورة تخيلية لطبيعة الكويكبات بالمركبة جاليليو

المذنبــات

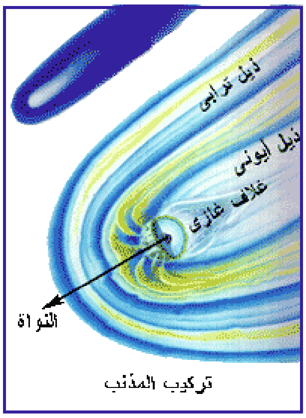
وهى من مكونات المجموعة الشمسية وتتخذ لهـا مـدارات حـول الشمس شديدة الاستطالة، منها البيضاوى (القطع الناقص) المقفل ومنهـا المفتوح على هيئة قطع مكافىء أو قطع زائد .



والمـذنبات التـى لهـا هـذه المدارات المفتوحة تدور حول الشمس مرة واحـدة وبـدون عـودة . ومـن المذنبات ما هو محلى داخل المجموعة الشمسية ومنها ما هو قادم من خارج المجموعة الشمسية . ولقد تم رصد ما يزيد عن ألف مذنب منها ٣٠٠ مـذنب له دورات ثابتة حول الشمس و ٢٧٠ مذنب له دورات غير ثابتـة ومـن ضمن هذا العدد ٢٣٠ مذنب تتراوح مدة دورانها حول الشمس ما بين ٣ ، ٩ ساعات و ٤٠ مذنب تتراوح فترة دورانها ما بين ١٠و ١٠٠٠ سنة ٠

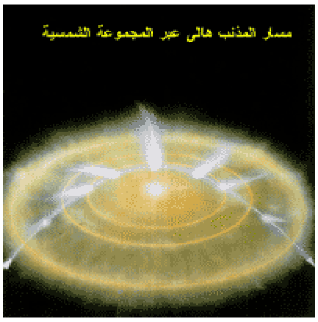
يتكون المذنب عادة من رأس من مادة سديمية متكورة تحيط بنواة صلبة . وتأخذ المادة السديمية أشكالا مختلفة بين البيضاوى والكرى ، وقد تتكون من عدة طبقات تغلف النواة الصلبة ٠ ويبلغ قطر رأس أصغر مذنب نحو ١٥ ألف كيلو متر أى أكبر من قطر الأرض ، أما المتوسطة والكبيـرة يزداد قطر الرأس فيها حتى يقترب من مليون كيلو متر ٠

وللمذنب ذيل يبرز ويزداد عندما يقترب المذنب من الشمس ، حيث تتبخر المواد المكونة لرأس المذنب بفعل حرارة الشمس وتنطلق على هيئة ذيل يصل طوله فى بعض الأحيان عشرات وأحيانا مئات الملايين من الكيلو مترات .



تركيب المذنب

وعلى الرغم من ضخامة المذنبات فليس لها أية كتلة تستحق الذكر سوى ما تحتويه نواته الصلبة التى لا يتعدى قطرها بضعة كيلو مترات والتى تتألف عادة من خليط من مواد ثلجية قدرة تتكون من جليد مائى وغازات الأمونيا والميثان وثانى أكسيد الكربون والهيدروجين المتجمدة .


مسار المذنب هالى عبر المجموعة الشمسية

ومن أهم المذنبات التى تشد العلماء ، المذنب المعروف بمذنب هالى ، نسبة إلى مكتشفه العالم البريطانى أدموند هالى . وهذا المذنب يتم دورة حول الشمس كل ٧٦ سنه . وقد شارك مرصد حلوان فى رصد هذا المذنب عام ١٩١٠ باستخدام المنظار العاكس ٣٠ بوصة بحلوان وكذلك فى عام ١٩٨٦ باستخدام المنظار الكبير ٧٤ بوصة بالقطامية . ويعتقد أن هذا المذنب بدأ فى الظهور فى سماء الأرض منذ عام ٤٦٦ قبل الميلاد وعاود الظهور منذ ذلك التاريخ ما يقرب من ٢٩ مرة .

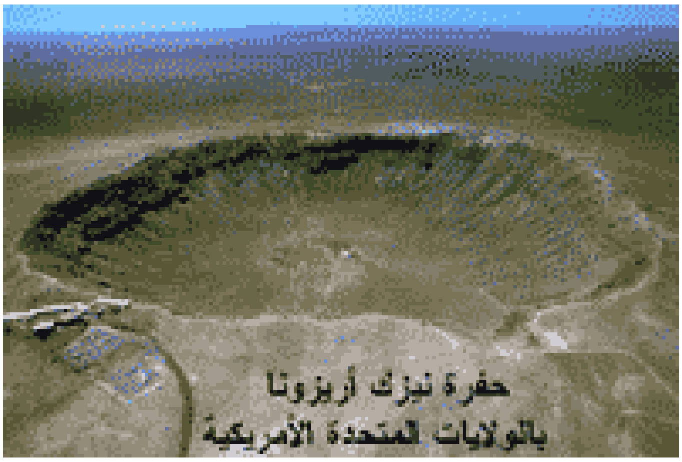
الشهب والنيازك

رذاد من المادة يدور حول الشمس فى مــدارات بيضــاوية شــديد الاستطالة ٠ ويتراوح حجم الشهاب ما بين رأس الدبوس إلى كتــل كبيــرة تصل إلى عدة مئات الأطنان ، وقد تدخل هذه الكتل الصغيرة الغلاف الجوى للأرض بسرعات كبيرة فتحترق وتبدو على هيئة شهب تلمع فى الســماء بين النجوم . وقد تتبخر المادة المحترقة كلية ويختفى الشهاب بعد ذلك.



أما إذا كانت الكتل المحترقة كبيرة تسمى فى هذه الحالــة بــالكرات المحترقة التى تأخذ بعض الوقت قبل تبخرها كلية ، وقد يصل بعضها إلــى الأرض ويسبب دمارا شديدا ، وما يتبقى منها يعرف بالنيازك ٠

ومن النيازك المشهورة التى تم العثور عليها النيزك الذى سقط فى الغرب الجنوبى من أفريقيا وقدرت كتلته بحوالى ٨٠ طنا ٠ كما أنه يعتقـد أن أحد نيازك الكبيرة اصطدم بالأرض وترك حفرة بصحراء أريزونـا فـى الولايات المتحدة بلغ قطرها ١٢٦٠ مترا وبعمق يساوى ١٧٥ مترا .



الكوكبات النجمية

إذا ما دققنا النظر فى تشكيلات النجوم على صفحة السماء شـــمالا وجنوبـــا ، لوجـــدناها تتركـــز فـــى جمهـــرات أو كوكبـــات نجميـــة (Constellations) ، تخيلها الأقدمون فى أشـــكال معينـــة تتشـــابه مـــع الحيوانات والطيور أو بعض الأشياء الأخرى .

ولقد سميت الكوكبات بأسماء يونانية ولاتينية وعربية ، وبعضـــها يحمل أسماء الآلهة وأبطال الأساطير الإغريقيـــة . ويبلـــغ العـــدد الكلـــى للكوكبات النجمية فى نصفى الكرة الشمإلى والجنوبي حوالى٩٠ كوكبـــة . ومن أشهرها كوكبة الدب الأصغر الذى يقع النجم القطبى فيهـــا ، وكـــذلك كوكبتا الدب الأكبر وذات الكرسى التى يمكن الاهتداء بواسطتهما إلى موقع النجم القطبى واتجاه الشمال .

وكذلك كوكبة التنين الذى كان يشير أحد نجومها إلى اتجاه الشمال أيام الفراعنة ، أى منذ ٢٧٠٠ عام قبل الميلاد ، حيث يتغير اتجاه الشـــمال من وقت إلىآخر ، نظرا لترنح محور الأرض الذى يتم دورة كاملة خـــلال ٢٦٠٠٠ سنة .

ونورد فيما يلى وصفا مختصرا لـــبعض الكوكبـــات النجميـــة الهامة التى يمكن الاسترشاد بها فى معرفة الاتجاهـــات الأصـــلية وبعـــض الأغراض الملاحية على الأرض وفى الفضاء الكونى .

كوكبة الدب الأكبر (URSA MAJOR) :

هى كوكبة تقع فى المنطقة القطبية الشمالية . ولقد سميت هذه الكوكبة على مر السنين بأسماء مختلفة ، حيث تخيلها الرومان على هيئة أبقار مقرونة ، بينما تخيلها هنود أمريكا على هيئة ملعقة ، وأهالى أمريكا الوسطى على هيئة شخص وحيد الساق بجانب المئز .

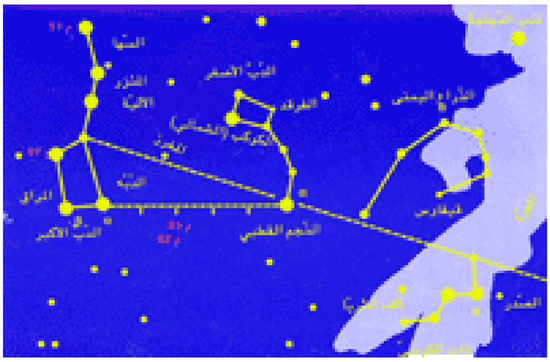


أما العرب فتخيلوها قافلة من الإبل ، وهنا فى مصر يسمونها المغرفة. وتعتبر كوكبة الدب الأكبر من الكوكبات القطبية الأساسية فى القبة السماوية الشمالية التى يستدل منها على اتجاه الشمال .

كوكبة الدب الأصغر (URSA MINOR) :

وهو مشابه فى الشكل للدب الأكبر ، حيث ترسم نجومه السبعة كوكبة أيضا ، ما عدا الذيل فله انحناء معكوس بالمقارنة بالدب الأكبر . ويقع النجم القطبى فى آخر الذيل على بعد حوإلى٨٠ درجة من القطب

الشمإلى الحقيقى للكرة السماوية. وتجدر الإشارة إلى أن النجم القطبى يبعد عن الأرض ٤٧٠ سنة ضوئية .



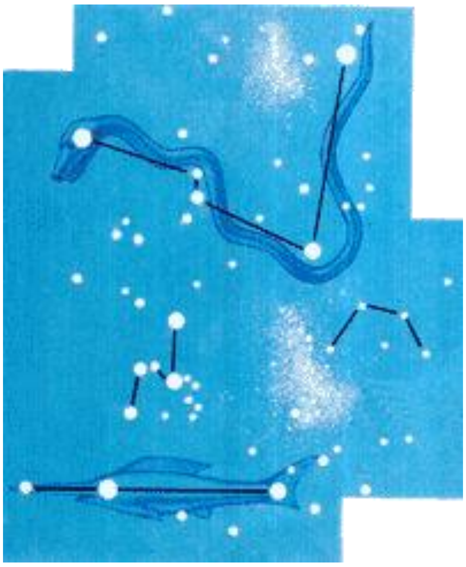
كوكبات الدب الأصغر والدب الأكبر
تشيران الى النجم القطبي مع الطريق اللبني

)السنة الضوئية = المسافة التى يقطعها الضوء فى عام بسرعة ٣٠٠ألف كيلو فى الثانية = ٦ مليون مليون ميل =٩.٦مليون مليون كم) . كما أن كتله النجم القطبى ثمانية أضعاف كتلة الشمس التى تساوى ٣٣٣ الف مرة كتلة الأرض.

كوكبة التنين (DRACO) :

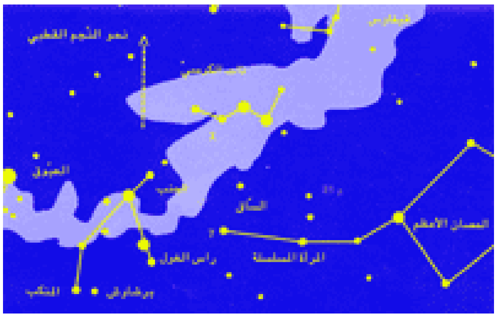
مجموعة من النجوم تكون تنينا طويلا يتلوى يدير برأسة ناحية النجم المعروف بالنسر الواقع . ويحيط بالدب الأصغر ويفصل بينه وبين الدب الأكبر . وكان أحد نجوم الذيل لهذه الكوكبة هو النجم القطبى أيام الفراعنة ، نظرا للحركة المغزلية لمحور الأرض القطبى ، الذى يرسم على صفحة السماء دورة كاملة خلال ٢٦٠٠٠سنة . توجد مجرتان فى منطقة

السديم على بعد حوالى٧ ملايين سنة ضوئية وبـــه ســـديم كـــوكبي علـــى بعد ١٣٠٠ سنة ضوئية.



كوكبة ذات كرسي (CASSIOPIA) :

كوكبة قطبية أيضا يسهل ملاحظتها لأن نجومهـــا اللامعـــة ترســـم حرفW باللغة الإنجليزية . وتجسد نجوم الكوكبة ملكة جالسة على عرشها ويمر الطريق اللبنى أو سكة التبانة خلال هذه الكوكبة . ويستدل بواســـطة هذه الكوكبة على اتجاه النجم القطبى حيث تقع على مسافة متساوية منـــه فى الاتجاه المضاد للدب الاكبر. ولقد تم رصد انفجار فى هذه الكوكبة فـــى عام ١٥٧٢ ميلادية حيث وصل لمعان الانفجار قدرا يزيد عن لمعان كوكب الزهرة .



كوكبات المرأة المسلسلة والحصان الأعظم
وذات الكرسي مع الطريق اللبني

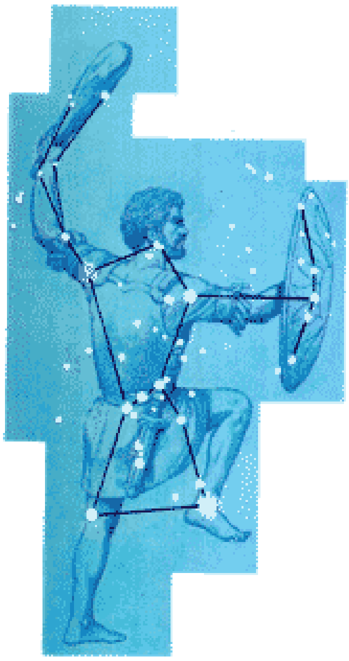
كوكبة المرآة المسلسلة (ANDROMEDA) :

وهى من الكوكبات القطبية الشمالية وتعتبر أختــا لـذات الكرسـي ويميزها وجود مجرة كبيرة بها تشابه إلىحد كبير المجرة التى نعيش فيها . وتعرف هذه المجرة بمجرة اندروميدا وتبعد عنا ٢ مليون سنة ضوئية.



كوكبة الجبار (ORION) :

من أجمل الكوكبات ، وأهم نجم فى هذه الكوكبة إبط الجوزاء وهـو نجم عظيم عملاق أحمر قطره ٤٠٠ ضعف قطر الشمس ، ويقع على بعـد ٥٢٠ سنة ضوئية منا ، تتولد فيه النجوم حيث يوجد فـى مركـزه نجـوم حديثه التكوين يتراوح عمرها ما بين عشرة آلاف ومائة ألف سنة . ويبعد عنا هذا السديم بحوالي ١٦٠٠ سنة ضوئية . والجبار كان صيادا كبيـرا يتباهى بقوته وقدرته على قتل أى حيوان مهما كان ، وكان له صراع كبير ورهيب مع العقرب مما دعا الآلهة للفصل بينهما فى موضـعين متقـابلين على القبة السماوية بحيث لا يتواجدان فى آن واحد فق الأفق .



الأزياج الفلكية

الأزياج : جمع: زيج. وهي جداول فلكية خاصة تبين مواقع النجوم وحركتها عبر الفصول والسنين بالحسابات الرياضية .

وقد ورث العرب هذا الفن عن اليونان والسريان وترجموا ما وضع فيه من أزياج وقاموا باختباره عمليا وانتقدوه . وبدأ علماء الفلك المسلمون في عمل أزياج جديدة لمواقع النجوم وحركاتها، وساعدهم على القيام بهذه المهمة تشييد المراصد والقيام بأعمال الرصد للنجوم مستعينين بآلات الرصد الفلكية التي أعدها الأقدمون وبآلات جديدة اخترعها الفلكيون المسلمون .

ومن أشهر الأزياج الفلكية تلك الأزياج التي نسبت لصانعيها وهي :

- زيج الفزاري، : وهو من أوائل الأزياج العربية، و الفزاري هو أول مَن صنع أسطرلابا .
- وزيج الخوارزمي، وقد أنجزه الخوارزمي في خلافة المأمون.
- وأزياج المروذي الثلاثة: زيجه المعروف بزيج حسب الحاسب. والزيج المأموني على مذهب السند الهند، والزيج الممتحن وهو أشهر أزياجه الثلاثة، وقد أشاد به البيروني في كتبه .
- وهناك الزيج الصغير المعروف بالشاه .
- وزيج البلخي وقد صنعه أبو زيد البلخي على مذهب الفرس .

- وزيج البتاني الذي أثبت فيه البتاني الكواكب الثابتة، -
- وزيج جمال الدين بن محفوظ البغدادي،
- والزيج الذي صنعه الهمداني وسمى باسمه: زيج الهمداني، وقد اعتمد عليه أهل اليمن،
- وزيج كوشيار الجيلي وله زيجان آخران هما: الزيج الجامع، واللامع من أمثلة الزيج الجامع .
- وهناك الزيج الشامل للبوزجاني ،
- والزيج الكبير الحاكمي لابن يونس ،
- والزيج السنجري للخازن ،
- والزيج الملكشاهي لعمر الخيام،
- والزيج الشاهي لركن الدين خورشاه، وقد لخصه اللبودي وسماه: الزيج الزاهي .

وهناك أزياج أخرى كثيرة وضعها علماء مسلمون آخرون لا إبداع يذكر فيها فقد كانت شروحا أو تعليقات أو اختصارات مدرسية، وأشهر الأزياج على الإطلاق التي وضعها الفلكيون المسلمون الزيج الإيلخاني لأولغ بك ،وكان هذا الزيج ثمرة كبرى للأعمال الفلكية في مرصد سمرقند .

في التواريخ، وفي سير الكواكب ومواضعها طولا وعرضا، وفي أوقات مطالع النجوم، وفي باقي أعمال النجوم الأخرى .وقد أصلح هذا الزيج ما كان قبله من نقص للأزياج السابقة، وبعده توجهت شروح الفلكيين

وتلخيصاتهم إلى الزيج الإيلخاني فقد ذاعت شهرته وعرف العلماء المسلمون فضله ودقته .

وبعد مرور حوالي ثلاثة قرون تبين نقص الزيج الإيلخاني وظهر الخلل في ضبطه بظهور فرق نحوا من ساعتين من الزمن نتيجة لتغير مواقع النجوم.

وقد ظهر هذا الفرق من عمل كاسيني في عهد الدولة العثمانية في القرن الحادي عشر / السابع عشر عندما قاس دخول الشمس في نقطة الحمل، وفي الكسوف والخسوف، وعندما استخدم آلات فلكية جديدة. وكان مرور الزمن هو السبب نفسه في تعدد الأزياج الإسلامية من بلد إلى بلد ومن زمن إلى زمن .

جرم سماوى يهدد الأرض بالفناء

لندن: جرم سماوى متجه نحو الارض المعطيات تقول إن النيزك هو الاخطر على كوكب الارض حتى الآن كشف العلماء عن وجود جرم نيزكـــى فى الفضاء قبل أسبوع فقط يمكن أن يكون أكثر الاجرام الفضـــائية تهديـــدا وخطرا على كوكب الارض تمت اماطة اللثام عنه حتى الآن. وتشير الصور والمعطيات المجمعة إلى أن النيزك، الذى اطلق عليه اسم أن تى ٧، يســـبح فى الفضاء باتجاه الارتطام بالارض فى حدود الاول من فبراير/شباط عـــام ٢٠١٩، على الرغم من أن الشكوك حول الموضوع ما زالت كبيرة .

هذا النيزك اصبح الآن اكثر الاجرام السماوية خطرا علـــى امتـــداد التاريخ القصير لرصد النيازك الدكتور بينى بيزر ويقدر علماء الفضـــاء أن يكون الجرم السماوى بعرض كيلومترين، وبحجم كبير يكفى لاحداث دمـــار واسع للارض ربما يغطى قارة بأكملها. وعلى الرغم من أنهم يقولـــون إن هذا النيزك يجب أن يظل تحت المراقبة الدائمة، فإنهم يتوقعـــون أيضـــا أن تظهر الارصاد والمراقبة اللاحقة أنه ليس متوجها فى طريقه نحو الارض كما هو الانطباع الاول .

وقد لاحظ العلماء وجود هذه النيزك فى الليلة الخامسة من الشـــهر الحالي، إذ تمكن مرصد لينير فى نيومكسيكو فى جنوبى الولايات المتحـــدة من التقاط المعطيات والصور الخاصة به. ومنذ ذلك الحين شـــرع علمـــاء الفضاء فى انحاء مختلفة من العالم بتشديد الانتباه المركّز إليه، وهـــو مـــا

جعلهم يجمعون المزيد من المعلومات الخاصة. ويقول الدكتور بينى بيــزر من جامعة جون مورس فى ليفربول البريطانية، فى تصريح لبى بى ســي، إن هذا النيزك اصبح الآن اكثر الاجرام السماوية خطرا على امتداد التاريخ القصير لرصد النيازك .

ويدور النيزك ان تى ٧ حول الشمس كل ٨٣٧ يوما، ويــدور فــى مدار منحرف من مسافة عن المريخ ضمن مدار الارض. ويقــدر العلمــاء موعد الارتطام المفترض بالارض فى بداية فبراير عام ٢٠١٩ وبســرعة تصل إلى ٢٨ كيلومترا فى الثانية، وهو ما يكفى للقضاء على قارة بكاملها، والتسبب بتغيرات مناخية هائلة الحجم. إلا أن الدكتور بيزر يشدد علــى أن عمليات الرصد الفضائى فى المستقبل ستظهر أن الحالة ستتغير ولن تبقــى على نفس هذا الافتراض الكابوسي. ويقول الباحثون إن مراقبة ورصد هذا النيزك ستصبح أسهل فى العامين المقبلين، أى أنه سيبقى تحــت الاعــين الرقيبة للعلماء .



اختبر معلوماتك

لماذا يكون القمر هلالا في بعض الاحيان ؟

اثناء الليل لا تعود ترى الشمس والحال انها ليست مطفأة . انها تشع فوق بلدان اخرى. لكن القمر لانه عال جدا في الفضاء يستمر في تلقي ضوئها . احيانا يكون كله مضاء ويظهر لنا بشكل قرص مدور . واحيانا اخرى تضيئه الشمس جانبيا ويتخذ بالنسبة الينا شكل هلال . واحيانا اخرى ايضا لا نعود نراه يلمع لكنه مع ذلك في الفضاء . اذا كان الطقس جميلا جدا فاننا نستطيع عندئذ ان نرى شكله المستدير تماما. ولكن هذه المرة في النهار .

لماذا ترف النجوم ؟

تعرف ان الهواء الذي يحيط بالكرة الارضية تحركه الريح . ولكن في الغلاف الجوي ايضا تحركات اخرى تموجات واضطرابات لا نحس بها . الهواء تعرقل رحلة نور النجوم بل تحول احيانا دون مروره . لهذا السبب يبدو لنا ان النجوم ترف فتكاد تنطفئ ثم تعود فجاة فتضيء . هذا شبيه الى حد ما برؤية مصابيح السيارات عبر ستار المطر . يبدو لنا انها ترتجف والحال ان ضوءها لا يتغير .

اين يبدا الفضاء:

حين ترتفع عينك، تكتشف فوق راسك فضاء ازرق او رمادياَ في النهار، اسود في الليل.لكانه قبه تغطي الارض. ولكن الفضاء، في الواقـــع، يبدا من الهواء الذي تتنفسه والذي يحيط بك. وهو ايضا، هذه الغيوم التي تمر في الاعلى، ومن بعدها، القمر والشمس، وبعـــدهما بـــالاف اضـــعاف المسافه، النجوم. هذه التي تراها تلمع، بالعين المجرده، اي بعينـــك فقـــط، ولكن كذلك هذه التي لا يمكنك ان تكتشفها الا بفضل اجهزه قويه جداَ.

لماذا لا نرى النجوم في وضح النهار؟

تعرف ان الشمس تشع في النهار. تشع حتى حين يكـــون الفضـــاء رماديا، حتى حين تحجبها الغيوم، حتى حين يهطل المطر. ترسل نورها الى كل الهواء الذي يجعل الفضاء ازرق. هذا نور الشمس قوي الى درجه انه يمنعنا من رؤية النجوم. لا نستطيع ان نتامل النجوم، والحال انها موجوده. في اليل لا يعود هناك شمس. وترى عندئذ النجوم تتلألأ في الفلك الاســـود، وحين يكون الطقس جميلاً ، يمكنك ان تتسلى بعدها وان تحاول معرفتها.

هل توجد نجوم فوق كل البلدان؟

اعتقد الناس طويلاً ان الارض تشبه صحناً كبيراً مسطحاً تمامـــاً ، وضع عليه الفضاء مثل قطعه، انت تعرف ان الارض في الواقـــع كرويـــه. انها تشبه كرةً ضخمةً والفضاء يحيط بها كلياً. حول كوكبنا كلـــه نجـــوم،

يمكن ان نتاملها في كل البلدان. لكنها ليست النجوم ذاتها في كل مكـــان، وفي كل منطقه من العالم، يمكن للسكان ان يتاملوا نجوماً مختلفةً.

ألا يلمع الفلك غير النجوم؟

حين يكون الليل صـــافيا، تـــرى التمـــاع الاف النقـــاط الضـــوئية الصغيرة.انها النجوم. ولكن في الفضاء ، هنالك ايضا كواكب سيارة واقمار تلمع لانها مضاءة من بعيد جدا بنور الشمس، حتى لو كنت، انت، عندئـــذ في الليل. على كل حال، ان النقطة الاكثر تلالؤا في الفضـــاء هـــي كوكـــب سيار: الزهرة. يسميها الكثيرون نجمة الراعي لانها تلمع في الساعات التي يسيرفيها الرعاة قطعانهم، اي في الصباح والمساء. وكذلك تسمى في لغتنا تارة نجمه الصبح وطورا نجمة المساء. كما تطير في الفضـــاء طـــائرات، ذات اضواء وامضة كالنجوم.

لماذا تقوم الشمس بجولتها في الفلك؟

ان الذين راقبوا الفلك في البداية، لم يستعملوا الا عيونهم. لكـــن عينا لا تلتقط الا كمية ضئيلة من النور لانها صغيرة جـــدا. لـــذلك، شـــيئا فشيئا، صمم العلماء والمهندسون اجهزة متطورة اكثر فاكثر. انها المراقب والتلسكوبات ذات"العيون" الكبيرة جدا. والتلسكوب العمـــلاق، الاثقـــل مـــن باص، يتيح لنا ان نرى ننور شمعة على مسافة عشرة كيلو مترات! تعود في المساء، قبل ان تذهب لتغيب وراء الافق . في الواقع، ليست الشـــمس هي التي تتحرك، لكن الارض هي التي تدور! تقوم بدورة حول نفسها كـــل

يوم من اربع وعشرين ساعة. وهي سرعة هائلة: في اوروبا، مثلا، تدور بسرعة الف ومئتى كيلو متر في الساعة، اي ثمانية وعشرين الــف كيلــو متر في اليوم تقريبا. والحال اننا لا نشعر بذلك. لكاننا على دوامة في وجه الشمس. وقد اعتدنا ذلك الى درجة اننا نحسب انها هي التي تدور، لا نحن!

هل تدور النجوم مثل الأرض؟

ها انت تعرف ذلك: الارض تدور كدوامة، لكنها ليست الوحيدة! في الفضاء، لا شيئ يبقى ثابتا. القمر، والشمس، والنجوم تدور حول نفســها. بعضها يجري ببطء شديد: القمر والشمس، مثلا، يقومان بدورة كل شــهر تقريبا. وبعضها الاخر يجري بسرعة كبرى، كبعض النجــوم التــي تقــوم بمئات الدورات في الثانية. لكننا، من الارض ، لا نستطيع ان نرى ذلــك بالعين المجردة.

ما هي حلقات زحل؟

كوكب زحل، مثل المشتري، كرة عملاقة بلا سطح صلب. في غلافه الجوي الكثيف، تجري غيوم تحركها اعاصير وعواصف عنيفة. ولكن زحل، على الاخص، محاط بحلقات. لاحظها الفلكيون منذ زمن بعيد. امــا اليــوم، فنحن نعرفها جيدا بفضل المسابر الفضائية. انها ملونة، بخطــوط مشــرقة ومظلمة، كخرات اسطوانة التسجيل. تتالف مــن قطــع جليديــة واخــرى صخرية. وهي كثيرة جدا. بعضا صغير كذرات الغبار، وبعضها الاخر كبيــر كالشاحنات. من الافضل الا نصطدم بها.

المراجع

- كتاب سلسلة المعجزات   تأليف هارون يحيى .
- الجغرافيا العامة . د. يوسف فايد . ١٩٩٢ . مكتبة الأنجلو المصرية .
- موسوعة الفلك . د. حسين معوض . ١٩٩١ . مكتبة الفكر المصرى .
- المجموعة الشمسية . حسين على الفايد . ١٩٩٩ . دار القيصر . دمشق.
- أخر ما توصل له علماء الفضاء . زكريا فريد . مكتبة الفريد . بيروت.
- مجلة الشروق . العدد ٢٥ .
- أخبار الفضاء . جورج فيليب . دار طنجة . المغرب .

فهرس

مقدمة	٥
الحساء الكونى	٧
الكتلة المفقودة فى الكون	١٣
المراصد الفلكية فى الحضارة الإسلامية	١٧
المجرات	٢٣
السدم	٣٠
النظام اشمسى	٣٢
المنظومة الشمسية	٣٧
المسافة الفاصلة بين الأجرام السماوية	٤٩
الشمس أكبر النجوم	٥٣
الكواكب	٦١
كوكب عطارد	٦٦
كوكب الزهرة	٦٩
كوكب الأرض	٧٢
الكوكب الأجمر (المريخ)	٨١
كوكب المشترى	٨٥
كوكب زحل	٩٠
كوكب يورانوس	٩٦
كوكب نبتون	٩٩
كوكب بلوتو	١٠٢
الكوكب العاشر	١٠٤
الكويكبات	١٠٥
المذنبات	١٠٧
الشهب والنيازك	١٠٩
الكوكبات النجمية	١١١
الأزياج الفلكية	١١٧
جرم سماوى يهدد الأرض بالفناء	١٢٠
اختبر معلوماتك	١٢٢
المراجع	١٢٦
فهرس	١٢٧